

EPSON

Epson RC+ 8.0選配 Force Guide 8.0 SPEL+ Language Reference

翻譯版

© Seiko Epson Corporation 2024

Rev.1
TCM247S6504F

目錄

1. 前言	10
1.1 前言	11
1.2 商標	11
1.3 本手冊中的商標註釋	11
1.4 注意	11
1.5 製造商	11
1.6 聯絡資訊	11
1.7 處置方式	12
2. 摘要	13
2.1 Force Guide 8.0屬性與狀態格式詳細說明	14
3. Force Guide 8.0命令表	15
3.1 機器人控制相關命令	16
3.2 力覺物件相關命令	16
3.3 質量屬性物件相關命令	16
3.4 座標轉換相關命令	17
3.5 力覺引導相關命令	17
4. 物件	18
4.1 Force Object力覺物件通用	19
4.2 FS (Force Sensor) Object力覺感應器物件	20
4.3 FCS (Force Coordinate System) Object力覺座標物件	21
4.4 Robot Object機器人物件	22
4.5 FC (Force Control) Object力覺控制物件	23
4.6 FT (Force Trigger) Object力覺觸發物件	25
4.7 FM (Force Monitor) Object力覺監控物件	27
4.8 FMR (Force Motion Restriction) Object 力覺動作限制物件	29
4.9 MP (Mass Properties) Object質量屬性物件	31
5. 結果	32
5.1 通用序列結果	33
5.2 Contact物件結果	34
5.3 Relax物件結果	35

5.4 FollowMove物件結果	36
5.5 SurfaceAlign物件結果	37
5.6 PressProbe物件結果	38
5.7 ContactProbe物件結果	39
5.8 Press物件結果	40
5.9 PressMove物件結果	41
5.10 SPELFunc物件結果	42
5.11 Paste序列結果	43
5.12 Paste物件結果	44
5.13 ScrewTighten序列結果	45
5.14 ScrewTighten物件結果	46
5.15 ScrewRetighten物件結果	47
5.16 HeightInspect序列結果	48
5.17 HeightInspect物件結果	49
5.18 Insert Sequence序列結果	50
5.19 InsertObject結果	51
5.20 TensileTest物件結果	52
6. 物件指定	53
6.1 物件指定	54
7. Force Guide 8.0常數	55
7.1 Force Guide 8.0常數	56
8. A	59
8.1 Arc, Arc3陳述式	60
8.2 AvgForceClear屬性	62
8.3 AvgForces狀態	64
8.4 AvgForces結果	66
9. B	67
9.1 BMove陳述式	68
10. C	69
10.1 ConditionStatus結果	70
10.2 CoordinateSystem屬性	72
10.3 CVMove陳述式	73

11. D	74
11.1 DatumPoint屬性	75
11.2 Description屬性	76
11.3 Dist_Axes屬性	77
11.4 Dist_Enabled屬性	79
11.5 Dist_Levels屬性	80
11.6 Dist_Polarity屬性	82
12. E	83
12.1 Enabled屬性	84
12.2 EndForces結果	86
12.3 EndPos結果	88
12.4 EndStatus結果	89
12.5 EndStatusData結果	91
13. F	92
13.1 FailedStatus結果	93
13.2 FCElapsedTime函數	95
13.3 FCEnd陳述式	96
13.4 FCKeep陳述式	97
13.5 FCOon函數	98
13.6 FCMove陳述式	99
13.7 FDef函數	101
13.8 FDel陳述式	102
13.9 FExport陳述式	103
13.10 FGet陳述式	104
13.11 FGGet陳述式	105
13.12 FGRun陳述式	106
13.13 FImport陳述式	107
13.14 FLabel\$函數	108
13.15 FlangeOffset屬性	109
13.16 FList陳述式	111
13.17 FLoad陳述式	112
13.18 Fmag_AvgForce狀態	113
13.19 Fmag_Axes屬性	114
13.20 Fmag_Enabled屬性	116

13.21 Fmag_Force狀態	117
13.22 Fmag_Levels屬性	118
13.23 Fmag_LPF_Enabled屬性	120
13.24 Fmag_LPF_TimeConstant屬性	121
13.25 Fmag_PeakForce狀態	123
13.26 Fmag_Polarity屬性	124
13.27 FNumber函數	125
13.28 Forces狀態	126
13.29 ForceSensor屬性	128
13.30 FSave陳述式	129
13.31 FSet陳述式	130
13.32 Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz屬性	131
13.33 Fx_AvgForce, Fy_AvgForce, Fz_AvgForce狀態	134
13.34 Fx_Damper, Fy_Damper, Fz_Damper屬性	135
13.35 Fx_Enabled, Fy_Enabled, Fz_Enabled屬性	137
13.36 Fx_Force, Fy_Force, Fz_Force狀態	138
13.37 Fx_Levels, Fy_Levels, Fz_Levels屬性	139
13.38 Fx_LPF_Enabled, Fy_LPF_Enabled, Fz_LPF_Enabled屬性	141
13.39 Fx_LPF_TimeConstant, Fy_LPF_TimeConstant, Fz_LPF_TimeConstant屬性	143
13.40 Fx_Mass, Fy_Mass, Fz_Mass屬性	145
13.41 Fx_PeakForce, Fy_PeakForce, Fz_PeakForce狀態	147
13.42 Fx_Polarity, Fy_Polarity, Fz_Polarity屬性	148
13.43 Fx_Spring, Fy_Spring, Fz_Spring屬性	150
13.44 Fx_TargetForce, Fy_TargetForce, Fz_TargetForce屬性	152
13.45 F_CheckPos函數	154
13.46 F_DestPos函數	156
13.47 F_FlangeOffset陳述式	157
13.48 F_GravityDirection陳述式	158
13.49 F_OffsetPos函數	159
13.50 F_RefPos函數	161
14. G	162
14.1 GetRobotFCon函數	163
14.2 GravityCenter屬性	165
14.3 GravityDirection屬性	167

15. H	169
15.1 HoldTimeThresh屬性	170
16. J	172
16.1 J1_Enabled, J2_Enabled, J3_Enabled, J4_Enabled, J5_Enabled, J6_Enabled屬性	173
16.2 J1_Levels, J2_Levels, J3_Levels, J4_Levels, J5_Levels, J6_Levels屬性	175
16.3 J1_Polarity, J2_Polarity, J3_Polarity, J4_Polarity, J5_Polarity, J6_Polarity屬性	177
16.4 JointEnabled 屬性	179
16.5 JointLowerLevels 屬性	181
16.6 JointPolarities 屬性	183
16.7 JointUpperLevels 屬性	185
17. L	187
17.1 Label屬性	188
17.2 LastExecObject結果	189
17.3 LimitAccelJ屬性	190
17.4 LimitAccelR屬性	192
17.5 LimitAccelS屬性	194
17.6 LimitAccelSRJ屬性	196
17.7 LimitedStatus結果	198
17.8 LimitSpeedJ屬性	199
17.9 LimitSpeedR屬性	201
17.10 LimitSpeedS屬性	203
17.11 LimitSpeedSRJ屬性	205
17.12 LowerLevels屬性	207
17.13 LPF_Enabled屬性	210
17.14 LPF_TimeConstants屬性	212
18. M	214
18.1 Mass屬性	215
18.2 MeasuredHeight結果	216
18.3 Model屬性	217
18.4 MotionLimited狀態	218
18.5 Move陳述式	220
18.6 MP陳述式	225
18.7 MPDef函數	226

18.8 MPDel陳述式	227
18.9 MPGet陳述式	228
18.10 MPLabel\$函數	229
18.11 MPList陳述式	230
18.12 MPNumber函數	231
18.13 MPSet陳述式	232
19. N	233
19.1 Number屬性	234
20. O	235
20.1 Operator屬性	236
20.2 Orientation屬性	237
21. P	240
21.1 PeakForceClear屬性	241
21.2 PeakForces狀態	243
21.3 PeakForces結果	245
21.4 Polarities屬性	247
21.5 PosEnabled 屬性	249
21.6 Position屬性	251
21.7 PosLowerLevels 屬性	253
21.8 PosPolarities 屬性	255
21.9 PosUpperLevels 屬性	257
21.10 PosX_Enabled, PosY_Enabled, PosZ_Enabled屬性	259
21.11 PosX_Levels, PosY_Levels, PosZ_Levels屬性	260
21.12 PosX_Polarity, PosY_Polarity, PosZ_Polarity屬性	262
22. R	264
22.1 Reboot屬性	265
22.2 RecordEnd屬性	266
22.3 RecordStart屬性	267
22.4 RefPos狀態	272
22.5 Reset屬性	273
22.6 RobotLocal屬性	275
22.7 RobotTool屬性	277
22.8 Rot_Axes屬性	279

22.9 Rot_Enabled屬性	280
22.10 Rot_Levels屬性	281
22.11 Rot_Polarity屬性	283
23. S	284
23.1 SerialCode屬性	285
23.2 StepID屬性	286
24. T	288
24.1 TargetForcePriorityMode屬性	289
24.2 TargetForces屬性	290
24.3 TillStopMode屬性	292
24.4 Time結果	294
24.5 Tmag_AvgForce狀態	295
24.6 Tmag_Axes屬性	296
24.7 Tmag_Enabled屬性	298
24.8 Tmag_Force狀態	299
24.9 Tmag_Levels屬性	300
24.10 Tmag_LPF_Enabled屬性	302
24.11 Tmag_LPF_TimeConstant屬性	303
24.12 Tmag_PeakForce狀態	305
24.13 Tmag_Polarity屬性	306
24.14 TMove陳述式	307
24.15 Triggered狀態	308
24.16 TriggeredAxes狀態	309
24.17 TriggeredForces狀態	311
24.18 TriggeredForces結果	313
24.19 TriggeredJoints狀態	314
24.20 TriggeredPos狀態	316
24.21 TriggeredPos結果	317
24.22 TriggerMode (FT#) 屬性	318
24.23 TriggerMode (FMR#) 屬性	320
24.24 Tx_AvgForce, Ty_AvgForce, Tz_AvgForce狀態	328
24.25 Tx_Damper, Ty_Damper, Tz_Damper屬性	329
24.26 Tx_Enabled, Ty_Enabled, Tz_Enabled屬性	331
24.27 Tx_Force, Ty_Force, Tz_Force狀態	333

24.28 Tx_Levels, Ty_Levels, Tz_Levels屬性	334
24.29 Tx_LPF_Enabled, Ty_LPF_Enabled, Tz_LPF_Enabled屬性	336
24.30 Tx_LPF_TimeConstant, Ty_LPF_TimeConstant, Tz_LPF_TimeConstant屬性	338
24.31 Tx_Mass, Ty_Mass, Tz_Mass屬性	340
24.32 Tx_PeakForce, Ty_PeakForce, Tz_PeakForce狀態	342
24.33 Tx_Polarity, Ty_Polarity, Tz_Polarity屬性	343
24.34 Tx_Spring, Ty_Spring, Tz_Spring屬性	345
24.35 Tx_TargetForce, Ty_TargetForce, Tz_TargetForce屬性	347
25. U	349
25.1 UpperLevels屬性	350
26. Appendix A:	353
26.1 各版本新增的命令一覽	354

1. 前言

1.1 前言

感謝您購買本公司的機器人系統。本手冊包含正確使用機器人系統的必要資訊。
在安裝機器人系統之前，請詳閱本手冊及其他相關手冊。
請妥善保管本手冊以供隨時取用，方便在有任何疑問時重新閱讀內容。

所有機器人系統與其選配部件經嚴格的品質控管、測試與檢驗，以確保其符合我們的高效能標準，始能出貨給貴客戶。
請注意，若未依本手冊說明的使用條件與產品規格使用本機器人系統，將無法發揮產品的基本性能。

本手冊說明我們可預測的可能危險及後果。務必遵守本手冊的安全注意事項，確保安全及正確地使用機器人系統。

1.2 商標

Microsoft、Windows及Windows標誌皆為Microsoft Corporation在美國及其他國家的註冊商標或商標。其他品牌及產品名稱皆為各擁有者所有之商標或註冊商標。

1.3 本手冊中的商標註釋

Microsoft® Windows® 10作業系統

Microsoft® Windows® 11作業系統

於本手冊中，Windows 10、Windows 11分別表示上述作業系統。某些情況下，Windows意指Windows 10與Windows 11。

1.4 注意

如未獲授權，不得複製或重製本手冊中的任何部分。
本手冊內容如有變更，恕不另行通知。
若您在本手冊中發現任何錯誤或對相關內容有任何意見，請告知我們。

1.5 製造商

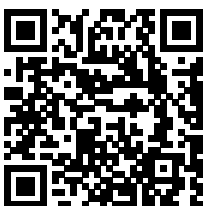
SEIKO EPSON CORPORATION

1.6 聯絡資訊

在下列手冊的「供應商」中，記載了詳細的聯絡資訊。
各地區的聯絡資訊有所不同，敬請注意。
「安全手冊 - 聯絡資訊」

亦可從以下網站瀏覽安全手冊。

URL： <https://download.epson.biz/robots/>



1.7 處置方式

處置本產品時，請根據每個國家或地區的法律進行處置。

2. 摘要

本參考手冊詳細說明Force Guide 8.0物件內容及狀態，以及所有Force Guide 8.0 SPEL+命令。
請參閱下列手冊瞭解如何使用Force Guide 8.0。

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0"

2.1 Force Guide 8.0屬性與狀態格式詳細說明

本手冊將詳細說明所有Force Guide 8.0的屬性與狀態。各參考頁面的說明項目如下。

應用項目	搭配Force Object使用屬性或狀態時，代表個別屬性皆套用至該力物件。 (範例：力覺座標系物件FCS#， 力覺控制物件 FC#， 力覺觸發物件 FT#， 力覺監控物件 FM#……)
註解	包含各屬性或狀態的簡易說明。
立即執行	當為“是”時： 在FSet字串中執行後，直接反應在動作上 當為“否”時： 設定屬性並執行動作命令後，將執行動作並反應建立的屬性
用途	詳細說明SPEL+語言屬性，或進入狀態SPEL的方式
數值	詳細說明可在屬性中設定的數值範圍，或詳細說明狀態傳回值的範圍
詳細說明	提供比註解中更進一步的詳細說明。 提供各屬性的特定警告及特殊說明。請確定在使用該屬性前，先詳閱此項目。
使用範例	提供屬性, 狀態, 函數, 陳述式, 命令的使用範例。
參考	列出相關屬性, 狀態, 力物件, 其他相關項目。

3. Force Guide 8.0命令表

3.1 機器人控制相關命令

FCKeep	啟動力控制功能，當經過指定時間後，將執行停止。
FCEnd	停止進行中的力控制功能。
GetRobotFCOn	傳回執行力控制功能的機器人編號。
FCOn	判斷指定的機器人是否執行力控制功能。
FCElapsedTime	傳回指定機器人從啟動力控制功能以後的持續時間。
Move	啟動力控制功能並執行線性插補動作。
TMove	在目前工具座標系中，執行啟動力控制功能的偏移線性插補動作。
BMove	在本地座標系中，執行啟動力控制功能的偏移線性插補動作。
CVMove	啟動力控制功能並執行自由曲線CP動作。
Arc3	在啟動力控制功能的3D空間中，以圓形插補動作移動機器人。
Arc	在啟動力控制功能的XY平面中，以圓形插補動作移動機器人。
FCSMove	在指定的力覺座標系中，執行偏移線性插補動作。
F_CheckPos	傳回指定位置是否滿足在FMR物件中設置的觸發條件。

3.2 力覺物件相關命令

FGet	在取得力覺物件屬性或狀態時使用。
FSet	在設定力覺物件屬性數值時使用。
FLoad	從碟盤載入所有力覺物件至目前的專案。
FSave	儲存目前專案中所有力覺物件至碟盤。
FExport	匯出目前所選機器人專案的力覺檔案。
FImport	將力覺檔案匯入目前所選的機器人專案。
FDef	顯示力覺物件是否定義。
FDel	刪除力覺物件。
FList	顯示物件清單。
FLabel\$	傳回力覺物件及力覺感應器物件的標籤。
FNumber	依類型傳回力覺物件的編號。

3.3 質量屬性物件相關命令

MPGet	於取得質量屬性物件數值時使用。
MPSet	於設定質量屬性物件數值時使用。
MP	設定或傳回使用質量屬性物件的編號。

MPDef	顯示質量屬性物件是否定義。
MPDel	刪除質量屬性物件。
MPList	顯示質量屬性物件清單。
MPNumber	傳回質量屬性物件的編號。
MPLabel\$	傳回質量屬性物件標籤。

3.4 座標轉換相關命令

F_FlangeOffset	在Tool 0(TCP0、J6凸緣)座標系中，設定或傳回力覺感應器位置及方向。
F_GravityDirection	設定或傳回機器人的重力方向。
F_DestPos	透過力控制功能傳回修正前的虛擬目標位置。
F_RefPos	透過力控制功能傳回修正前的目前虛擬命令位置。
F_OffsetPos	傳回參考點的相對動作位置。

3.5 力覺引導相關命令

FGRun	執行力覺引導序列。
FGGet	擷取力覺引導序列或力覺引導物件結果。

4. 物件

4.1 Force Object力覺物件通用

註解

力覺物件為使用力覺功能時使用的物件 (通稱)。下列為物件類型。

- 力覺感應器物件 (FS)
- 力覺座標系物件 (FCS)
- 機器人物件
- 力覺控制物件 (FC)
- 力覺觸發物件 (FT)
- 力覺監控物件 (FM)
- 力覺動作限制物件 (FMR)
- 質量屬性物件 (MP)

Label	設定或傳回物件標籤。
Number	依類型設定或傳回物件編號。
Description	設定或傳回物件的詳細說明。

4.2 FS (Force Sensor) Object 力覺感應器物件

註解

這是力覺感應器相關物件 (通稱)。用於控制感應器並取得資料等。

範圍

FS1~FS4

Reset	重設力覺感應器。
Reboot	重新啟動力覺感應器。
Label	傳回力覺感應器標籤。
Description	顯示力覺感應器的詳細說明。
Model	傳回力覺感應器的型號名稱。
SerialCode	傳回力覺感應器的序號。

4.3 FCS (Force Coordinate System) Object力覺座標物件

註解

此物件(通稱)用於依力與力矩的使用者設定值方向，轉換座標系。FCS0對應工具的設定導引點。

範圍

FCS0~FCS63

不過，FCS0對應所選工具的座標系無法修改。

Position	設定或傳回力覺座標原點。
Orientation	設定或傳回力覺座標軸的方向。

參考

"Epson RC+ User's Guide - 座標系統"

"Epson RC+ User's Guide - 機器人動作命令"

4.4 Robot Object 機器人物件

註解

此物件(通稱)用於為已安裝力覺感應器的機器人建立安裝設定，或取得在操作機器人時的資料。

FlangeOffset	設定Tool 0(TCP0、J6凸緣)與力覺感應器位置之間的位置關係。
GravityDirection	設定或傳回機器人的重力方向。
StepID	設定或傳回機器人物件StepID。
RefPos	第一變數傳回包括力控制的命令位置。 第二變數僅傳回忽視力控制的效果的命令位置。

4.5 FC (Force Control) Object力覺控制物件

註解

此物件(通稱)用於在執行力控制功能時，固定動作屬性。

範圍

FC0~FC999

CoordinateSystem	設定或傳回力覺座標。
Fx_Enabled, Fy_Enabled, Fz_Enabled	獨立啟動/停用，或傳回平移方向的力控制功能。
Tx_Enabled, Ty_Enabled, Tz_Enabled	獨立啟動/停用，或傳回旋轉方向的力控制功能。
Enabled	統一啟動/停用，或傳回各軸的力控制功能。
Fx_Mass	設定或傳回平移方向上力的X軸上的力控制虛擬慣性係數。
Fx_Damper	設定或傳回平移方向上力的X軸上的力控制虛擬阻尼係數。
Fx_Spring	設定或傳回平移方向上力的X軸上的力控制虛擬彈性係數。
Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz	設定或傳回力覺座標指定軸上力控制的虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數。
Fy_Mass	設定或傳回平移方向上力的Y軸上的力控制虛擬慣性係數。
Fy_Damper	設定或傳回平移方向上力的Y軸上的力控制虛擬阻尼係數。
Fy_Spring	設定或傳回平移方向上力的Y軸上的力控制虛擬彈性係數。
Fz_Mass	設定或傳回平移方向上力的Z軸上的力控制虛擬慣性係數。
Fz_Damper	設定或傳回平移方向上力的Z軸上的力控制虛擬阻尼係數。
Fz_Spring	設定或傳回平移方向上力的Z軸上的力控制虛擬彈性係數。
Tx_Mass	設定或傳回旋轉方向上力的X軸上的力控制虛擬慣性係數。
Tx_Damper	設定或傳回旋轉方向上力的X軸上的力控制虛擬阻尼係數。
Tx_Spring	設定或傳回旋轉方向上力的X軸上的力控制虛擬彈性係數。
Ty_Mass	設定或傳回旋轉方向上力的Y軸上的力控制虛擬慣性係數。
Ty_Damper	設定或傳回旋轉方向上力的Y軸上的力控制虛擬阻尼係數。
Ty_Spring	設定或傳回旋轉方向上力的Y軸上的力控制虛擬彈性係數。
Tz_Mass	設定或傳回旋轉方向上力的Z軸上的力控制虛擬慣性係數。
Tz_Damper	設定或傳回旋轉方向上力的Z軸上的力控制虛擬阻尼係數。
Tz_Spring	設定或傳回旋轉方向上力的Z軸上的力控制虛擬彈性係數。
TargetForcePriorityMode	啟動/停用或傳回目標力優先模式。
Fx_TargetForce	設定或傳回平移方向上力的X軸上的目標力。
Fy_TargetForce	設定或傳回平移方向上力的Y軸上的目標力。

Fz_TargetForce	設定或傳回平移方向上力的Z軸上的目標力。
Tx_TargetForce	設定或傳回X軸周圍旋轉方向的目標力矩。
Ty_TargetForce	設定或傳回Y軸周圍旋轉方向的目標力矩。
Tz_TargetForce	設定或傳回Z軸周圍旋轉方向的目標力矩。
TargetForces	同時設定或傳回六軸上的目標力及目標力矩。
MotionLimited	在力控制期間，傳回速度及加速限制。
LimitSpeedS	設定或傳回力控制期間的最大工具位置變化速度。
LimitSpeedR	設定或傳回力控制期間的最大工具方向變化速度。
LimitSpeedJ	設定或傳回力控制期間的最大關節速度。
LimitSpeedSRJ	設定或傳回力控制期間的最大工具位置變化速度, 最大工具方向變化速度, 最大關節速度。
LimitAccelS	設定或傳回力控制期間的最大工具位置變化加速度。
LimitAccelR	設定或傳回力控制期間的最大工具方向變化加速度。
LimitAccelJ	設定或傳回力控制期間的最大關節加速度。
LimitAccelSRJ	設定或傳回力控制期間的最大工具位置變化加速度, 最大工具方向變化加速度, 最大關節加速度。

4.6 FT (Force Trigger) Object 力覺觸發物件

註解

此物件(通稱)用於根據力覺感應器的數值變更動作路徑，以及搭配條件式分支使用。

範圍

FT0~FT999

ForceSensor	設定或傳回相關的力覺感應器編號。
CoordinateSystem	設定或傳回力覺座標。
TriggerMode	設定或傳回力覺觸發監控的物件。
Operator	設定或傳回觸發條件。
TillStopMode	設定或傳回觸發條件的停止方法。
Fmag_Axes	設定或傳回目標軸以計算合力。
Tmag_Axes	設定或傳回目標軸以計算合力矩。
Fx_Enabled, Fy_Enabled, Fz_Enabled	啟動/停用，或傳回平移方向的力覺觸發。
Tx_Enabled, Ty_Enabled, Tz_Enabled	啟動/停用，或傳回旋轉方向的力覺觸發。
Fmag_Enabled	根據合力Fmag啟動/停用或傳回力覺觸發。
Tmag_Enabled	根據合力矩Tmag啟動/停用或傳回力覺觸發。
Enabled	一次啟動/停用，或傳回各軸的力覺觸發。
Fx_Polarity	Fx在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
Fy_Polarity	Fy在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
Fz_Polarity	Fz在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
Tx_Polarity	Tx在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
Ty_Polarity	Ty在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
Tz_Polarity	Tz在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
Fmag_Polarity	合力在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
Tmag_Polarity	合力矩在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
Polarities	各軸在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
Fx_Levels	設定或傳回Fx力的上限與下限閾值。
Fy_Levels	設定或傳回Fy力的上限與下限閾值。
Fz_Levels	設定或傳回Fz力的上限與下限閾值。
Tx_Levels	設定或傳回Tx力矩的上限與下限閾值。
Ty_Levels	設定或傳回Ty力矩的上限與下限閾值。
Tz_Levels	設定或傳回Tz力矩的上限與下限閾值。

Fmag_Levels	設定或傳回合力的上限與下限閾值。
Tmag_Levels	設定或傳回合力矩的上限與下限閾值。
UpperLevels	同時設定或傳回各軸力與力矩的上限閾值。
LowerLevels	同時設定或傳回各軸力與力矩的下限閾值。
Fx_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回低通濾波器。該低通濾波器套用至平移方向力的X軸。
Fy_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回低通濾波器。該低通濾波器套用至平移方向力的Y軸。
Fz_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回低通濾波器。該低通濾波器套用至平移方向力的Z軸。
Tx_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回套用至X軸周圍力矩的低通濾波器。
Ty_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回套用至Y軸周圍力矩的低通濾波器。
Tz_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回套用至Z軸周圍力矩的低通濾波器。
Fmag_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回合力低通濾波器。
Tmag_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回合力矩低通濾波器。
LPF_Enabled	同時啟動/停用或傳回套用至各軸的低通濾波器。
Fx_LPF_TimeConstant	設定或傳回低通濾波器時間常數。該時間常數套用至平移方向力的X軸。
Fy_LPF_TimeConstant	設定或傳回低通濾波器時間常數。該時間常數套用至平移方向力的Y軸。
Fz_LPF_TimeConstant	設定或傳回低通濾波器時間常數。該時間常數套用至平移方向力的Z軸。
Tx_LPF_TimeConstant	設定或傳回套用至X軸周圍力矩的低通濾波器時間常數。
Ty_LPF_TimeConstant	設定或傳回套用至Y軸周圍力矩的低通濾波器時間常數。
Tz_LPF_TimeConstant	設定或傳回套用至Z軸周圍力矩的低通濾波器時間常數。
Fmag_LPF_TimeConstant	設定或傳回套用至合力低通濾波器時間常數。
Tmag_LPF_TimeConstant	設定或傳回套用至合力矩低通濾波器時間常數。
LPF_TimeConstants	設定或傳回同時套用至各軸的低通濾波器時間常數。
Triggered	傳回力覺觸發的狀態。
TriggeredAxes	傳回由軸觸發的作用力/無作用力狀態。
TriggeredPos	傳回力覺觸發條件的相符位置。
TriggeredForces	達到力覺觸發結束條件時傳回力與力矩。

4.7 FM (Force Monitor) Object力覺監控物件

註解

此物件(通稱)用於顯示力覺感應器的數值，同時記錄該數值。

範圍

FM0~FM255

ForceSensor	設定或傳回相關的力覺感應器編號。
CoordinateSystem	設定或傳回力覺座標。
RobotLocal	設定或傳回將作為機器人位置基準的本地座標系。
RobotTool	設定或傳回將作為機器人位置基準的工具座標系。
Fmag_Axes	設定或傳回目標軸以計算合力。
Tmag_Axes	設定或傳回目標軸以計算合力矩。
Fx_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回低通濾波器。該低通濾波器套用至平移方向的X軸。
Fy_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回低通濾波器。該低通濾波器套用至平移方向的Y軸。
Fz_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回低通濾波器。該低通濾波器套用至平移方向的Z軸。
Tx_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回低通濾波器。該低通濾波器套用至旋轉方向X軸周圍的力矩。
Ty_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回低通濾波器。該低通濾波器套用至旋轉方向Y軸周圍的力矩。
Tz_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回低通濾波器。該低通濾波器套用至旋轉方向Z軸周圍的力矩。
Fmag_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回合力低通濾波器。
Tmag_LPF_Enabled	啟動/停用或傳回合力矩低通濾波器。
LPF_Enabled	同時啟動/停用或傳回套用至各軸的低通濾波器。
Fx_LPF_TimeConstant	設定或傳回低通濾波器時間常數。該時間常數套用至平移方向力的X軸。
Fy_LPF_TimeConstant	設定或傳回低通濾波器時間常數。該時間常數套用至平移方向力的Y軸。
Fz_LPF_TimeConstant	設定或傳回低通濾波器時間常數。該時間常數套用至平移方向力的Z軸。
Tx_LPF_TimeConstant	設定或傳回低通濾波器時間常數。該時間常數套用至旋轉方向X軸的力矩。
Ty_LPF_TimeConstant	設定或傳回低通濾波器時間常數。該時間常數套用至旋轉方向Y軸的力矩。
Tz_LPF_TimeConstant	設定或傳回低通濾波器時間常數。該時間常數套用至旋轉方向Z軸的力矩。
Fmag_LPF_TimeConstant	設定或傳回套用至合力低通濾波器時間常數。
Tmag_LPF_TimeConstant	設定或傳回套用至合力矩低通濾波器時間常數。
LPF_TimeConstants	同時設定或傳回套用至各軸的低通濾波器時間常數。
AvgForceClear	同時啟動/停用力及力矩平均。
PeakForceClear	同時啟動/停用力及力矩峰值計算。
RecordEnd	結束由RecordStart屬性開始執行的感應器數值, 機器人位置及方向, StepID記錄。

RecordStart	開始記錄感應器數值, 機器人位置及方向, StepID, 資料擷取時間。
Fx_Force	傳回X軸力。
Fy_Force	傳回Y軸力。
Fz_Force	傳回Z軸力。
Tx_Force	傳回X軸力矩。
Ty_Force	傳回Y軸力矩。
Tz_Force	傳回Z軸力矩。
Fmag_Force	傳回力覺監控物件的合力。
Tmag_Force	傳回力覺監控物件的合力矩。
Forces	傳回力覺監控物件的所有力資料, 力矩資料, 合力, 合力矩。
Fx_AvgForce	傳回平均Fx力。
Fy_AvgForce	傳回平均Fy力。
Fz_AvgForce	傳回平均Fz力。
Tx_AvgForce	傳回平均Tx力矩。
Ty_AvgForce	傳回平均Ty力矩。
Tz_AvgForce	傳回平均Tz力矩。
Fmag_AvgForce	傳回平均合力。
Tmag_AvgForce	傳回平均合力矩。
AvgForces	同時傳回平均力及力矩。
Fx_PeakForce	傳回峰值Fx力。
Fy_PeakForce	傳回峰值Fy力。
Fz_PeakForce	傳回峰值Fz力。
Tx_PeakForce	傳回峰值Tx力矩。
Ty_PeakForce	傳回峰值Ty力矩。
Tz_PeakForce	傳回峰值Tz力矩。
Fmag_PeakForce	傳回合力峰值。
Tmag_PeakForce	傳回合力矩峰值。
PeakForces	同時傳回合力及合力矩峰值。

4.8 FMR (Force Motion Restriction) Object 力覺動作限制物件

註解

此物件(通稱)用於根據機器人的位置變更動作路徑，以及搭配條件式分支使用。

範圍

FMR0~FMR63

ForceSensor	設定或傳回相關的力覺感應器編號。
HoldTimeThresh	設定或傳回觸發的判定持續時間。
CoordinateSystem	設定或傳回力覺座標。
Operator	設定或傳回設定了多個觸發時的觸發條件。
RobotLocal	設定或傳回將作為機器人位置基準的本地座標系。
RobotTool	設定或傳回將作為機器人位置基準的工具座標系。
TriggerMode	設定或傳回觸發監控的物件。
DatumPoint	設定或傳回當TriggerMode為FG_REL_POINT時將作為基準的端點。
PosX_Enabled	啟用/停用或傳回X軸位置上的力覺動作限制功能。
PosY_Enabled	啟用/停用或傳回Y軸位置上的力覺動作限制功能。
PosZ_Enabled	啟用/停用或傳回Z軸位置上的力覺動作限制功能。
PosEnabled	一次啟用/停用或傳回各軸位置上的力覺動作限制功能。
Dist_Enabled	啟用/停用或傳回指定軸距離相關的力覺動作限制功能。
Rot_Enabled	啟用/停用或傳回指定軸旋轉角度相關的力覺動作限制功能。
J1_Enabled	針對J1關節位置啟用/停用或傳回力覺動作限制功能。
J2_Enabled	針對J2關節位置啟用/停用或傳回力覺動作限制功能。
J3_Enabled	針對J3關節位置啟用/停用或傳回力覺動作限制功能。
J4_Enabled	針對J4關節位置啟用/停用或傳回力覺動作限制功能。
J5_Enabled	針對J5關節位置啟用/停用或傳回力覺動作限制功能。
J6_Enabled	針對J6關節位置啟用/停用或傳回力覺動作限制功能。
JointEnabled	針對各關節位置一次啟用/停用或傳回力覺動作限制功能。
Dist_Axes	針對距離設定或傳回目標軸以計算力覺動作限制範圍。
Rot_Axes	針對旋轉角度設定或傳回目標軸以計算力覺動作限制範圍。
PosX_Polarity	設定或傳回X軸位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
PosY_Polarity	設定或傳回Y軸位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
PosZ_Polarity	設定或傳回Z軸位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
PosPolarities	一次設定或傳回各軸位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。

Dist_Polarity	設定或傳回機器人位置在距離閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
Rot_Polarity	設定或傳回機器人位置在旋轉角度閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
J1_Polarity	設定或傳回J1關節位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
J2_Polarity	設定或傳回J2關節位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
J3_Polarity	設定或傳回J3關節位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
J4_Polarity	設定或傳回J4關節位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
J5_Polarity	設定或傳回J5關節位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
J6_Polarity	設定或傳回J6關節位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
JointPolarities	一次設定或傳回各關節位置在閾值內或閾值外的哪一方時啟用力覺動作限制。
PosX_Levels	設定或傳回X軸方向位置的上限與下限閾值。
PosY_Levels	設定或傳回Y軸方向位置的上限與下限閾值。
PosZ_Levels	設定或傳回Z軸方向位置的上限與下限閾值。
PosUpperLevels	一次設定或傳回各軸方向位置的上限閾值。
PosLowerLevels	一次設定或傳回各軸方向位置的下限閾值。
Dist_Levels	設定或傳回機器人移動距離的上限與下限閾值。
Rot_Levels	設定或傳回機器人移動角度的上限與下限閾值。
J1_Levels	設定或傳回J1關節位置的上限與下限閾值。
J2_Levels	設定或傳回J2關節位置的上限與下限閾值。
J3_Levels	設定或傳回J3關節位置的上限與下限閾值。
J4_Levels	設定或傳回J4關節位置的上限與下限閾值。
J5_Levels	設定或傳回J5關節位置的上限與下限閾值。
J6_Levels	設定或傳回J6關節位置的上限與下限閾值。
JointUpperLevels	一次設定或傳回各關節位置的上限閾值。
JointLowerLevels	一次設定或傳回各關節位置的下限閾值。
Triggered	傳回力覺動作限制的狀態。
TriggeredAxes	傳回當監控對象為位置時，各軸的力覺動作限制達成狀態。
TriggeredJoints	傳回當監控對象為關節位置時，各軸的力覺動作限制達成狀態。
TriggeredPos	傳回達到力覺動作限制條件時的位置。
TriggeredForces	傳回達到力覺動作限制條件時的力與扭力。

4.9 MP (Mass Properties) Object質量屬性物件

註解

此物件(通稱)用於處理補償重力的質量屬性。

範圍

MP0~MP15

不過，當數值屬於停用重力補償的值時，MP0為固定。無法修改。

Label	設定或傳回標籤。
Number	傳回編號。
Description	建立或傳回詳細說明。
Mass	設定或傳回力覺感應器在前端側的末端夾具，及工件重量。
GravityCenter	設定或傳回力覺感應器在前端側的末端夾具，及工件整體重心。

5. 結果

5.1 通用序列結果

註解

通用序列結果共有以下類型:

EndStatus	力覺引導序列的執行結果。
EndStatusData	EndStatus的其他資訊。
Time	力覺引導序列的執行時間。
LastExecObject	最後執行的力覺引導物件名稱。
EndForces	力覺引導序列結束時的力與力矩。
PeakForces	傳回力覺引導序列執行期間的力與力矩峰值。

5.2 Contact物件結果

註解

Contact物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.3 Relax物件結果

註解

Relax物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.4 FollowMove物件結果

註解

FollowMove物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。

5.5 SurfaceAlign物件結果

註解

SurfaceAlign物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.6 PressProbe物件結果

註解

PressProbe物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.7 ContactProbe物件結果

註解

ContactProbe物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.8 Press物件結果

註解

Press物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.9 PressMove物件結果

註解

PressMove物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.10 SPELFunc物件結果

註解

SPELFunc物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
Time	物件執行時間。

5.11 Paste序列結果

註解

Paste序列結果。共有以下類型:

EndStatus	力覺引導序列的執行結果。
FailedStatus	力覺引導序列失敗的原因。
Time	力覺引導序列的執行時間。
LastExecObject	最後執行的力覺引導物件名稱。
EndForces	力覺引導序列結束時的力與力矩。
PeakForces	傳回力覺引導序列執行期間的力與力矩峰值。

5.12 Paste物件結果

註解

Paste物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
LimitedStatus	限制條件的限制狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.13 ScrewTighten序列結果

註解

ScrewTighten序列結果。共有以下類型:

EndStatus	力覺引導序列的執行結果。
FailedStatus	力覺引導序列失敗的原因。
Time	力覺引導序列的執行時間。
LastExecObject	最後執行的力覺引導物件名稱。
EndForces	力覺引導序列結束時的力與力矩。
PeakForces	傳回力覺引導序列執行期間的力與力矩峰值。

5.14 ScrewTighten物件結果

註解

ScrewTighten物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
LimitedStatus	限制條件的限制狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.15 ScrewRetighten物件結果

註解

ScrewRetighten物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
Time	物件執行時間。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
LimitedStatus	限制條件的限制狀態。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。

5.16 HeightInspect序列結果

註解

HeightInspect序列結果。共有以下類型:

EndStatus	力覺引導序列的執行結果。
FailedStatus	力覺引導序列失敗的原因。
Time	力覺引導序列的執行時間。
LastExecObject	最後執行的力覺引導物件名稱。
EndForces	力覺引導序列結束時的力與力矩。
PeakForces	傳回力覺引導序列執行期間的力與力矩峰值。
MeasuredHeight	力覺引導序列中測量的高度。

5.17 HeightInspect物件結果

註解

HeightInspect物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
LimitedStatus	限制條件的限制狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.18 Insert Sequence 序列結果

註解

Insert Sequence 序列結果。共有以下類型：

EndStatus	力覺引導序列的執行結果。
FailedStatus	力覺引導序列失敗的原因。
Time	力覺引導序列的執行時間。
LastExecObject	最後執行的力覺引導物件名稱。
EndForces	力覺引導序列結束時的力與力矩。
PeakForces	傳回力覺引導序列執行期間的力與力矩峰值。

5.19 InsertObject結果

註解

Insert物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
LimitedStatus	限制條件的限制狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

5.20 TensileTest物件結果

註解

TensileTest物件結果。共有以下類型:

EndStatus	物件執行結果。
ConditionStatus	結束條件達成狀態。
LimitedStatus	限制條件的限制狀態。
Time	物件執行時間。
EndForces	物件結束時的力與力矩。
EndPos	物件結束時的機器人位置及方向。
AvgForces	物件執行期間的力與力矩平均值。
PeakForces	物件執行期間的力與力矩峰值。
TriggeredForces	達到力結束條件時的力與力矩。
TriggeredPos	達到力結束條件時的機器人位置及方向。

6. 物件指定

6.1 物件指定

應用項目

力覺控制物件 FC, 力覺座標系統物件 FCS, 力覺觸發物件 Ft、力覺監控物件 FM, 力運動限制物件FMR, 力覺感應器物件FS, 質量屬性物件MP, 機器人物件Robot

註解

此為透過陳述式或函數指定物件的公式。

用途

力覺控制物件	FC#	FC(#)	FC(Label)	FC((Var))
力覺座標系物件	FCS#	FCS(#)	FCS(Label)	FCS((Var))
力覺觸發物件	FT#	FT(#)	FT(Label)	FT((Var))
力覺監控物件	FM#	FM(#)	FM(Label)	FM((Var))
力覺動作限制物件	FMR#	FMR(#)	FMR(Label)	FMR((Var))
力覺感應器物件	FS#	FS(#)	-	FS((Var))
質量屬性物件	MP#	MP(#)	MP(Label)	MP((Var))
機器人物件	Robot			

#	整數0以上
Label	指派至物件的標籤
Var	表示為整數或實數0以上的變數

詳細說明

在陳述式或函數中，物件的個別數字#, 物件所設定的標籤Label, 變量Var數值皆為指定。可透過捨去小數點的整數以指定實數。

使用範例

編程指定物件的範例。

```
Function Test
  Integer Var
  String Var1$, Var2$
  Var = 1
  FSet FC1.Label, "Label1"           ' 建立物件FC1標籤。
  FSet FC(1).Description, "comment 1" ' 建立物件FC1註解。
  FGet FC(Label1).Description, Var1$ ' 根據其標籤參考物件FC1。
  Print Var1$                        ' 列印"comment 1"。
  FGet FC((Var)).Description, Var2$  ' 根據變數參考物件FC1。
  Print Var2$                        ' 以相同方式列印"comment 1"。
Fend
```

7. Force Guide 8.0常數

7.1 Force Guide 8.0常數

可為Force Guide 8.0建立下列常數。

可在寫入程式需要時使用常數。

提示

數值可替代常數名稱直接插入，但建議使用程式中的常數名稱。

常數名稱	數值	應用項目
FG_FX	0	所有力覺物件
FG_FY	1	
FG_FZ	2	
FG_TX	3	
FG_TY	4	
FG_TZ	5	
FG_FMAG	6	
FG_TMAG	7	
FG_X	0	[FlangeOffset GravityDirection GravityCenter Position Orientation]，屬性
FG_Y	1	
FG_Z	2	
FG_U	3	
FG_V	4	
FG_W	5	
FG_SPRING	0	FC#.(Axis) 屬性
FG_DAMPER	1	
FG_MASS	2	
FG_LIMIT_S	0	FC#.Limit[Accel Speed]SRJ 屬性
FG_LIMIT_R	1	
FG_LIMIT_J	2	
FG_XYZ	0	FT#.Fmag_Axes, Tmag_Axes屬性 FM#.Fmag_Axes, Tmag_Axes屬性 FMR#.Dist_Axes屬性
FG_XY	1	
FG_YZ	2	
FG_ZX	3	
FG_ROT_X	0	FMR#.ROT_Axes屬性
FG_ROT_Y	1	

常數名稱	數值	應用項目
FG_ROT_Z	2	
FG_ROT_ALL	3	
FG_FORCE	0	
FG_DIFF	1	FT#.TriggerMode屬性
FG_OR	0	FT#.Operator屬性
FG_AND	1	FMR#.Operator屬性
FG_BASE	0	FCS#.Orientation屬性
FG_LOCAL	1	
FG_TOOL	2	
FG_CUSTOM	3	
FG_OUT	0	FT#.(Axis)_Polarity屬性
FG_IN	1	FMR#[PosX PosY PosZ Dist Rot (Joint)]_Polarity屬性
FG_LOWERLEVEL	0	FT#[Fx Fy Fz Tx Ty Tz Fmag Tmag]_Levels屬性
FG_UPPERLEVEL	1	FMR#[PosX PosY PosZ Dist Rot (Joint)]_Levels屬性
FG_CRD_SYS	0	FCS#.Orientation屬性
FG_LOCAL_NO	1	
FG_CURRENT_TOOL	-1	FM#.RobotTool屬性
FG_RESET_FINE	0	FS#.Reset屬性
FG_RESET_WAIT_VIBRATION	1	
FG_STANDARD_STOP	0	FT#.TillStopMode屬性
FG_SOFT_STOP	1	
FG_ABS_COORD_SYS	0	FMR#.TriggerMode屬性
FG_REL_COORD_SYS	1	
FG_REL_TOOL	2	
FG_REL_POINT	3	
FG_FRC_CORRECTION	4	
FG_ABS_JOINT	5	
FG_REL_JOINT	6	Sequence.EndStatus結果 Sequence.Object.EndStatus結果
FG_PASSED	0	
FG_FAILED	1	
FG_NOEXEC	2	

常數名稱	數值	應用項目
FG_ABORTED	3	

8. A

8.1 Arc, Arc3陳述式

註解

在啟動力控制的XY平面中，以圓形插補動作採Arc方式移動機器人。

在啟動力控制的3D空間中，以圓形插補動作採Arc3方式移動機器人。

用途

Arc Point1, Point2 [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC]

Arc Point2, radius, way, direction [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC] *

Arc Point2, angle [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC] *

Arc Point2, Point3, way [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC] *

Arc3 Point1, Point2 [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC]

Arc3 Point2, Point3, way [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC] *

- Point1
指定定義動作穿越位置的端點資料。
- Point2
指定定義動作目標位置的端點資料。
- Point3*
指定定義動作中心位置的端點資料。
- radius*
使用實數或公式指定圓弧運動的半徑（單位：mm）。
- way*
指定圓弧從目前位置到目標座標採用短路徑還是長路徑。
- direction*
指定圓弧運動的旋轉方向。
- angle*
使用實數或公式指定圓弧運動的旋轉角度（單位：度）。
- FC#
指定力覺控制物件。
- CF
繼續執行力控制功能。可忽略。

* 僅支援RC800系列

數值

way

常數名稱	數值	說明
ARC_SHORT	0	採用短路徑
ARC_LONG	1	採用長路徑

direction

常數名稱	數值	說明
ARC_PLUS	1	相對於基礎座標系的XY軸平面，沿Z軸方向逆時針旋轉
ARC_MINUS	-1	相對於基礎座標系的XY軸平面，沿Z軸方向順時針旋轉

詳細說明

將力覺控制物件當成參數新增至正常的Arc或Arc3後，將在啟動力控制功能時執行Arc或Arc3動作。

如需Arc及Arc3動作的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference" Arc, Arc3

如需力控制功能的詳細資訊，請參閱以下內容。

[Move陳述式](#)

使用範例

此為在力控制功能啟動時，執行Arc動作的簡易編程範例。

在此範例中，將在力控制功能啟動時，以工具座標系X軸方向執行Arc。

```
Function ForceArcTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 設定力覺座標資料
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0               ' 設定Fx虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1               ' 設定Fx虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                ' 設定Fx虛擬慣性係數
  FSet FC1.Fx_Enabled, True          ' 設定Fx力控制功能為啟動
  Arc P0,P1 FC1                       ' 在力控制功能啟動時，執行Arc動作
Fend
```

參考

Arc, Arc3, Move, 力覺控制物件FC#

8.2 AvgForceClear屬性

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

同時啟動/停用力及力矩的平均值。

立即執行

是

用途

FSet Object. AvgForceClear, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz [, bValueFmag, bValueTmag]

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- bValueFx
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFy
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFz
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTx
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTy
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTz
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFmag
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTmag
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz, bValueFmag, bValueTmag

常數名稱	數值	說明
False	0	停用目標軸。(預設)
True	-1	啟動目標軸。

詳細說明

AvgForceClear同時啟動/停用力及力矩平均的平均值。
請確定先執行AvgForceClear，再執行AvgForces或XX_AvgForce。
未執行AvgForceClear將傳回“0”。

使用範例

此為Fx軸中的力平均範例。

```
Function CheckAverageForces
  Double AF(7)
```

```
FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
FSet FS1.Reset
FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
FSet FM1.AvgForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
FCKeep FC1, 10
FGet FM1.AvgForces, AF()
Print AF(FG_FX)
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

8.3 AvgForces狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

同時傳回平均力及力矩的平均值。

用途

FGGet Object.AvgForces, rArray()

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為8以上的實數變數陣列

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取平均Fx力。
1	FG_FY	擷取平均Fy力。
2	FG_FZ	擷取平均Fz力。
3	FG_TX	擷取平均Tx力矩。
4	FG_TY	擷取平均Ty力矩。
5	FG_TZ	擷取平均Tz力矩。
6	FG_FMAG	擷取平均合力Fmag。
7	FG_TMAG	擷取平均合力矩Tmag。

Note: 元素數為6或7陣列時，擷取的元素編號為0至5。

詳細說明

AvgForces會同時傳回力與力矩的平均值。

在執行AvgForces之前，將執行AvgForceClear。

未執行AvgForceClear將傳回0。

從執行AvgForceClear到執行AvgForces的時間變短時，平均力與力矩將產生錯誤。在AvgForceClear與AvgForces執行期間，建立LowPassFilter時間常數的約5倍時間。

AvgForces有時間限制。在執行AvgForceClear的600秒內，執行AvgForces。

在經過600秒之後，執行AvgForces時將產生錯誤。

使用範例

此為Fx方向力平均範例。

```
Function CheckAverageForces
  Double AF(7)
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
```



```
FSet FM1.AvgForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
FCKeep FC1, 10
FGet FM1.AvgForces, AF()
Print AF(FG_FX)
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

8.4 AvgForces結果

註解

傳回力覺引導物件執行期間的力與力矩平均值。

用途

FGGet Sequence.Object.AvgForces, rArray()

- Sequence
Force Guide序列名稱
- Object
Force Guide對象名稱
- rArray
含6以上顯示傳回值元素的實數陣列變數

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取力覺引導物件執行期間的Fx方向力平均值。
1	FG_FY	擷取力覺引導物件執行期間的Fy方向力平均值。
2	FG_FZ	擷取力覺引導物件執行期間的Fz方向力平均值。
3	FG_TX	擷取力覺引導物件執行期間的Tx方向力矩平均值。
4	FG_TY	擷取力覺引導物件執行期間的Ty方向力矩平均值。
5	FG_TZ	擷取力覺引導物件執行期間的Tz方向力矩平均值。

詳細說明

傳回力覺引導物件執行期間的力與力矩平均值。

若指定陣列變數中的元素數小於6，則針對定義的元素數傳回各方向的力與力矩。

此外，若陣列變數中的元素數超過6，傳回元素編號0至5各方向的力與力矩，元素編號6以上的元素則不進行變更。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function AvgForceTest
  Double dArray(6)
  Motor On
  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.AvgForces, dArray() ' 擷取AvgForces
  Print dArray(FG_FX)
End
```

參考

FGGet, Contact物件, Relax物件, FollowMove物件, SurfaceAlign物件, PressProbe物件, ContactProbe物件, Press物件, PressMove物件, Paste物件, ScrewTighten物件, ScrewRetighten物件, HeightInspect物件, Insert物件, TensileTest物件

9. B

9.1 BMove陳述式

註解

在本地座標系中，執行啟動力控制功能的偏移線性插補動作。

用途

BMove P# [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC]

- P#
指定端點資料以定義移動量。
- FC#
指定力覺控制物件。
- CF
繼續執行力控制功能。可忽略。

詳細說明

將力覺控制物件當成參數新增至正常的BMove命令後，將在啟動力控制功能時執行BMove動作。

如需BMove動作的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference" BMoveBMove

如需力控制功能的詳細資訊，請參閱以下內容。

[Move陳述式](#)

使用範例

此為在力控制功能啟動時，執行BMove動作的簡易編程範例。

在此範例中，在工具座標系中X軸方向執行力控制功能的狀態下，執行BMove動作。

```
Function ForceBMoveTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 設定力覺座標資料
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 設定Fx虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 設定Fx虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 設定Fx虛擬慣性係數
  FSet FC1.Fx_Enabled, True            ' 設定Fx力控制功能為啟動
  BMove XY(100,0,0,0) FC1              ' 在力控制功能啟動時執行BMove動作
Fend
```

參考

BMove, Move, 力覺控制物件FC#

10. C

10.1 ConditionStatus結果

註解

傳回力覺引導物件的結束條件達成狀態。

用途

FGGet Sequence.Object.ConditionStatus, iVar

- Sequence
Force Guide序列名稱
- Object
Force Guide對象名稱
- iVar
顯示傳回值的整數變數

數值

iVar

位元	結果
0	力相關結束條件的達成狀態
1	位置相關結束條件的達成狀態
2	I/O相關結束條件的達成狀態

位元值

- 0: 未達成
- 1: 已達成

詳細說明

傳回力覺引導物件的結束條件達成狀態。

力覺引導物件可使用部分力相關、位置相關及I/O相關的結束條件。若達到條件，ConditionStatus結果會將對應位元設為“1”；若未達條件，則設為“0”。此結果會根據達到的條件進行分支處理。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function ConditionStatusTest
  Integer iVar

  Motor On
  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Press01.ConditionStatus, iVar ' 擷取ConditionStatus
  If (iVar And &H01) <> 0 Then ' 達到力相關條件時進行處理
    —
    —
    —
  ElseIf (iVar And &H02) <> 0 Then ' 達到位置相關條件時進行處理
    —
    —
    —
  EndIf
Fend
```

參考

FGGet, Contact物件, Relax物件, FollowMove物件, SurfaceAlign物件, PressProbe物件, ContactProbe物件, Press物件, PressMove物件, Paste物件, ScrewTighten物件, ScrewRetighten物件, HeightInspect物件, Insert物件, TensileTest物件

10.2 CoordinateSystem屬性

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#,
力覺監控物件FM#, 力覺動作限制物件FMR#

註解

傳回或設定力覺座標。

立即執行

否

用途

FGet Object.CoordinateSystem, iVar
FSet Object.CoordinateSystem, FCS#

- Object
物件名稱
指定物件為FC(數值), FT(數值), FM(數值), FMR(數值)或FC(標籤), FT(標籤), FM(標籤), FMR(標籤)中的任意一個。
- iVar
定義屬性數值的整數變數
- FCS#
力覺座標物件指定為FCS(數值)或FCS(標籤)。

數值

iVar

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	63

詳細說明

設定或傳回搭配力控制功能, 力覺觸發功能, 力覺監控功能, 力覺動作限制功能使用的力覺座標。
CoordinateSystem預設值為FCS0。由於FCS0符合目前工具的導引點設定, 表示與以下相同的意思。(您無法變更FCS0設定。
以下為協助了解的說明。)

FSet FCS0.Position, 0, 0, 0
FSet FCS0.Orientation, FG_TOOL

使用範例

在此範例中, 完成力覺座標1的原點與座標軸設定後, 將設定力覺監控物件的力覺座標1, 並擷取力資料。

```
Function GetForces
  Real myForces(8)
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FGet FM1.Forces, myForces()
  Print myForces(FG_FX), myForces(FG_FY), myForces(FG_FZ)
End
```

參考

力覺座標物件FCS#, 力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺動作限制物件 FMR#

10.3 CVMove陳述式

註解

在力控制啟動時，執行由Curve命令定義的自由曲線CP動作。

用途

CVMove 檔案名稱[FC#] [CP] [CF] [Till|Find] [SYNC]

- P#
指定定義動作目標位置的端點資料。
- FC#
指定力覺控制物件。
- CF
繼續執行力控制功能。可忽略。

詳細說明

將力覺控制物件當成參數新增至CVMove命令後，將在啟動力控制功能時，執行CVMove動作。

如需CVMove動作的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference" CVMove

如需力控制功能的詳細資訊，請參閱以下內容。

[Move陳述式](#)

使用範例

此為在力控制功能啟動時，執行CVMove動作的簡易編程範例。

在此範例中，在工具座標系中X軸方向執行力控制功能的狀態下，執行CVMove動作。

```
Function ForceCVMoveTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 設定力覺座標資料
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 設定Fx虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1               ' 設定Fx虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                ' 設定Fx虛擬慣性係數
  FSet FC1.Fx_Enabled, True           ' 設定Fx力控制功能為啟動

  curve "mycurve", 0, 0, 4, P(1:7)    ' 設定自由曲線
  CVMove "mycurve" FC1                ' 在啟動力控制功能時，執行Move動作
Fend
```

參考

CVMove, Move, 力覺控制物件FC#

11. D

11.1 DatumPoint屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回當TriggerMode為FG_REL_POINT時將作為基準的端點。

立即執行

否

用途

FGet Object.Description, iVar

FSet Object.Description, P#

- Object
力物件名稱
力物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- P#
代表端點資料的變數

詳細說明

設定或傳回當TriggerMode屬性為FG_REL_POINT時將作為基準的端點資料。

此屬性用於針對設定好的觸發達成條件進行判定的機器人位置姿態，設定或檢查作為基準的端點。對Till或Wait等項目指定TriggerMode屬性為FG_REL_POINT的力覺動作限制物件時，將會套用開始監控時的端點資料後開始監控。開始監控後，即使變更本屬性中指定的端點資料，也不會套用至監控動作。

若以FSet使用本屬性，需指定如P1的端點資料。但，無法指定像Here這種以函數取得的暫時性端點資料。另外，若以FGet使用本屬性，則需指定Integer等整數變數以取得端點編號。例如指定P1時將取得「1」。請注意FSet與FGet的格式不同。

使用範例

此範例是對力覺動作限制物件設定P1作為基準端點。

```
Function DatumPointTest
  Integer iVar
  FSet FMR1.DatumPoint, P1      '將P1指定為作為基準的端點資料
  FGet FMR1.DatumPoint, iVar    '在iVar中取得「1」

  Print iVar
End
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

11.2 Description屬性

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺感應器物件FS#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺動作限制物件 FMR#, 力覺座標物件 FCS#, 質量屬性物件MP#

註解

這是指各物件的詳細說明，並提供非力覺感應器物件的說明。

立即執行

否

用途

FGet Object1.Description, sVar\$

FSet Object2.Description, sValue\$

MPGet MPbject.Description, sVar\$

MPSet MPbject.Description, sValue\$

- Object1
力物件名稱
將力物件指定為FC（數值）、FS（數值）、FT（數值）、FM（數值）、FMR（數值）、FCS（數值）、FC（標籤）、FT（標籤）、FM（標籤）、FMR（標籤）、FCS（標籤）中的任意一個。
- Object2
力物件名稱
將力物件指定為FC（數值）、FT（數值）、FM（數值）、FMR（數值）、FCS（標籤）、FC（標籤）、FT（標籤）、FM（標籤）、FMR（標籤）、FCS（標籤）中的任意一個。
- MPObject
質量屬性物件名稱
將質量屬性物件指定為MP（數值）或MP（標籤）。
- sVar\$
定義屬性數值的字串變數
- sValue\$
定義屬性數值的字串或公式

數值

字串

詳細說明

允許參照或設定Description屬性中各物件的詳細說明。可參照力覺感應器物件詳細說明，但無法建立。可利用最多255個字元，自由寫入詳細說明。

使用範例

這是建立物件詳細說明的範例。

```
> FSet FC1.Description, "force 1"
```

參考

力覺控制物件FC#, 力覺感應器物件FS#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺動作限制物件 FMR#, 力覺座標物件 FCS#, 質量屬性物件MP#

11.3 Dist_Axes屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回目標軸以擷取移動距離的動作限制範圍。

立即執行

否

用途

FGet Object.Dist_Axes, iVar

FSet Object.Dist_Axes, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_XYZ	0	結合X、Y與Z軸的移動距離。(預設) (Dist = sqrt(PosX ² + PosY ² + PosZ ²))
FG_XY	1	結合X與Y軸的移動距離。 (Dist = sqrt(PosX ² + PosY ²))
FG_YZ	2	結合Y與Z軸的移動距離。 (Dist = sqrt(PosY ² + PosZ ²))
FG_ZX	3	結合Z與X軸的移動距離。 (Dist = sqrt(PosX ² + PosZ ²))

詳細說明

Dist會產生代表來自X、Y與Z軸目標軸移動距離的數值。
當設定或檢查目標軸以取得移動距離時，使用此屬性。

使用範例

此為設定目標軸以取得力覺監控物件移動距離的範例。

```
Function Test_Dist_Axes
  Integer iVar
  FSet FMR1.Dist_Axes, FG_ZX
  FGet FMR1.Dist_Axes, iVar
  Print iVar
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

11.4 Dist_Enabled屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

啟動/停用移動距離的力覺動作限制功能，或傳回設定。

立即執行

否

用途

FGet Object.Dist_Enabled, bVar

FSet Object.Dist_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	停用目標軸。(預設)
True	-1	啟動目標軸。

詳細說明

啟動/停用移動距離的力覺動作限制功能，或傳回設定。

使用範例

此為啟動力覺動作限制物件的移動距離動作限制功能的範例。

```
> FSet FMR1.Dist_Enabled, True
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

11.5 Dist_Levels屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回移動距離的上限與下限閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.Dist_Levels, rArray()

FSet Object.Dist_Levels, rValueL, rValueU

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為2以上實數變數的陣列
- rValueL
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL (單位: [mm])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	20000

rValueU (單位: [mm])

	數值
最小值	0
最大值	20000 (預設)

詳細說明

Dist_Levels設定或傳回移動距離的上限與下限閾值。

rValueL為下限閾值。rValueU為上限閾值。請確定rValueL < rValueU。

這適用於錯誤檢查及工作完成條件。

使用範例

此為因移動距離低於下限閾值或高於上限閾值發生錯誤，而停止機器人的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.Dist_Enabled, True
  FSet FMR1.Dist_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.Dist_Levels, 0, 100
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

11.6 Dist_Polarity屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

移動距離在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺動作限制。

立即執行

否

用途

FGet Object.Dist_Polarity, iVar

FSet Object.Dist_Polarity, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	當數值不在上限和下限閾值內時觸發。(預設)
FG_IN	1	當數值在上限和下限閾值內時觸發。

詳細說明

Dist_Polarity移動距離在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺動作限制。

使用範例

若移動距離大於上限閾值或小於下限閾值，此範例會產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FMR1.Dist_Enabled, True
  FSet FMR1.Dist_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.Dist_Levels, 0, 100
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

12. E

12.1 Enabled屬性

應用項目

力覺控制物件FC#、力覺觸發物件FT#

註解

同時啟動/停用各軸的力控制功能或力覺觸發功能，或傳回其狀態。

立即執行

否

用途

FGet Object.Enabled, bArray()

FSet FC#.Enabled, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz

FSet FT#.Enabled, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz [,bValueFm, bValueTm]

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)，FT(數值)，FC(標籤)或FT(標籤)。
- bArray()
定義屬性數值的元素數為6或8以上的實數變數陣列
- bValueFx
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFy
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFz
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTx
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTy
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTz
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFm
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTm
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	啟動/停用Fx。
1	FG_FY	啟動/停用Fy。

元素編號	元素編號常數	說明
2	FG_FZ	啟動/停用Fz。
3	FG_TX	啟動/停用Tx。
4	FG_TY	啟動/停用Ty。
5	FG_TZ	啟動/停用Tz。
6	FG_FMAG	啟動/停用合力Fmag。
7	FG_TMAG	啟動/停用合力矩Tmag。

Note： 元素數為6或7陣列時，或如為力覺控制物件，則會傳回元素編號0至5。

bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz, bValueFm, bValueTm

常數名稱	數值	說明
False	0	停用目標軸。(預設)
True	-1	啟動目標軸。

詳細說明

同時啟動/停用各軸的力控制功能或力覺觸發功能，或傳回其狀態。

如為SCARA機器人(包括RS系列)，無法在Tx或Ty的Enable屬性為“True”時，利用FC物件執行力控制功能。

參考

力覺控制物件FC#、力覺觸發物件FT#

12.2 EndForces結果

註解

傳回力覺引導物件或力覺引導序列結束時的力與力矩值。

用途

FGGet Sequence.EndForces, rArray()

FGGet Sequence.Object.EndForces, rArray()

- Sequence
Force Guide序列名稱
- Object
Force Guide對象名稱
取得Force Guide序列的結果時省略。
- rArray
含6以上顯示傳回值元素的實數陣列變數

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	取得Force Guide序列 或Force Guide對象結束時的Fx方向力。
1	FG_FY	取得Force Guide序列 或Force Guide對象結束時的Fy方向力。
2	FG_FZ	取得Force Guide序列 或Force Guide對象結束時的Fz方向力。
3	FG_TX	取得Force Guide序列 或Force Guide對象結束時的Tx方向扭矩。
4	FG_TY	取得Force Guide序列 或Force Guide對象結束時的Ty方向扭矩。
5	FG_TZ	取得Force Guide序列 或Force Guide對象結束時的Tz方向扭矩。

詳細說明

傳回力覺引導物件或力覺引導序列結束時的力與力矩值。

若指定陣列變數中的元素數小於6，則針對定義的元素數傳回各方向的力與力矩。

此外，若陣列變數中的元素數超過6，傳回元素編號0至5各方向的力與力矩，元素編號6以上的元素則不進行變更。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function EndForceTest
  Double dArray(6)

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.EndForces, dArray() ' 擷取EndForces
```

```
Print dArray(FG_FX)
```

```
Fend
```

参考

FGGet, 通用序列, Contact物件, Relax物件, FollowMove物件, SurfaceAlign物件, PressProbe物件, ContactProbe物件, Press物件, PressMove物件, Paste序列, Paste物件, ScrewTighten序列, ScrewTighten物件, ScrewRetighten物件, HeightInspect序列, HeightInspect物件, Insert序列, Insert物件, TensileTest物件

12.3 EndPos結果

註解

傳回力覺引導物件結束時的位置。

用途

FGGet Sequence.Object.EndPos, P#

- Sequence
Force Guide序列名稱
- Object
Force Guide對象名稱
- P#
代表端點資料的變數

詳細說明

傳回力覺引導物件結束時的位置。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function EndPosTest
  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.EndPos, P1 ' 擷取EndPos
  Print P1
End
```

參考

FGGet, Contact物件, Relax物件, FollowMove物件, SurfaceAlign物件, PressProbe物件, ContactProbe物件, Press物件, PressMove物件, Paste物件, ScrewTighten物件, ScrewRetighten物件, HeightInspect物件, Insert物件, TensileTest物件

12.4 EndStatus結果

註解

傳回力覺引導序列或力覺引導物件的結束狀態。

用途

FGGet Sequence.EndStatus, iVar

FGGet Sequence.Object.EndStatus, iVar

- Sequence
Force Guide序列名稱
- Object
Force Guide對象名稱
取得Force Guide序列的結果時省略。
- iVar
顯示傳回值的整數變數

數值

iVar

常數名稱	數值	說明
FG_PASSED	0	力覺引導序列或力覺引導物件成功。
FG_FAILED	1	力覺引導序列或力覺引導物件失敗。
FG_NOEXEC	2	力覺引導序列或力覺引導物件未執行。
FG_ABORTED	3	力覺引導序列或力覺引導物件在執行期間停止。

詳細說明

傳回力覺引導序列或力覺引導物件的結束狀態。

各力覺引導序列及力覺引導物件的成功/失敗標準不同。如需條件的詳細資訊，請參閱下列手冊：

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0 - 軟體篇"

- 力覺引導序列結果詳細資訊
- 通用力覺引導物件

若未執行力覺引導序列，將會傳回FG_NOEXEC。若視條件式分支而未執行力覺引導物件，或力覺引導序列因先前物件失敗而中途停止，亦會傳回FG_NOEXEC。若在執行期間按下緊急停止按鈕或[Run]視窗上的[停止]按鈕，或透過遠端輸入接收到Stop輸入，會傳回FG_ABORTED。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function EndStatusTest
  Integer iVar

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.EndStatus, iVar ' 擷取EndStatus
  Print iVar
End
```

參考

FGGet, 通用序列, Contact物件, Relax物件, FollowMove物件, SurfaceAlign物件, PressProbe物件, ContactProbe物件, Press物件, PressMove物件, SPEL函數物件, Paste序列, Paste物件, ScrewTighten序列, ScrewTighten物件, ScrewRetighten物件, HeightInspect序列, HeightInspect物件, Insert序列, Insert物件, TensileTest物件

12.5 EndStatusData結果

註解

傳回通用序列中結束狀態失敗的原因。

用途

FGGet Sequence.EndStatusData, iVar

- Sequence
通用序列名稱或代表通用序列名稱的字串變數
- iVar
顯示傳回值的整數變數

數值

iVar

位元	結果
0	AbortSeqOnFail為True的物件失敗。
1	起始位置及方向(X, Y, Z, U, V, W)偏離指定範圍。
2	起始機械臂姿勢(Hand, Elbow, Wrist)與指定機械臂姿勢不同。

詳細說明

傳回通用序列中結束狀態失敗的原因。

AbortSeqOnFail屬性可指定是否要在力覺引導物件失敗後結束或繼續序列。若AbortSeqOnFail為True的物件失敗，通用序列也會失敗。

PosCheckEnabled屬性為True時，會檢查開始位置及方向(X, Y, Z, U, V, W)。

若序列開始位置及方向偏離StartCheckPoint屬性指定端點的量超過StartPntTolLocal指定座標系中StartPntTolX在X方向的指定值、StartPntTolY在Y方向的指定值或StartPntTolZ在Z方向的指定值，或是超過StartPntTolRot在旋轉方向的指定角度，通用序列將失敗。發生失敗時，將不會執行力覺引導物件。

OrientCheckEnabled屬性為True時，會檢查起始機械臂姿勢(Hand, Elbow, Wrist)。若序列起始機械臂姿勢與StartCheckPoint屬性指定端點的各機械臂姿勢不同，通用序列將會失敗。在此情況下，將不會執行力覺引導物件。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function EndStatuDataTest
  Integer iVar

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.EndStatusData, iVar ' 擷取EndStatusData
  Print iVar
End
```

參考

FGGet, 通用序列

13. F

13.1 FailedStatus結果

註解

傳回專用序列失敗的原因。

用途

FGGet Sequence.EndStatus, iVar

- Sequence
Force Guide序列名稱
- iVar
顯示傳回值的整數變數

數值

iVar

常數名稱	數值	說明
OK	0	力覺引導序列執行成功。
GeneralObjectFailed	1	通用物件執行失敗。
ForceConditionFailed	10	力超出成功條件範圍，執行失敗。
ContactFailed	12	位置未達到目標，執行失敗。
PosConditionFailed	20	位置超出成功條件範圍，執行失敗。
Overrun	21	超過位置，執行失敗。
Jammed	22	力在成功條件範圍內，但位置超出成功條件範圍，執行失敗。
NoOKSignal	31	未接收到螺絲起子的螺絲鎖付完成信號，執行失敗。

詳細說明

傳回專用序列失敗的原因。

各專用序列的成功/失敗判定條件不同。如需條件的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0 - 軟體篇"

- Paste序列結果的詳細資訊
- ScrewTighten序列結果的詳細資訊
- HeightInspect序列結果的詳細資訊
- Insert序列結果的詳細資訊

本結果只有在AbortSeqOnFail為True的物件時才會傳回失敗原因。另外，若在指定序列未執行的情況下執行本結果，將發生錯誤。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function FailedStatusTest
  Integer iVar

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.FailedStatus, iVar ' 擷取FailedStatus
```

```
Print iVar
```

```
End
```

参考

FGGet, Paste序列, ScrewTighten序列, HeightInspect序列, Insert序列

13.2 FCElapsedTime函數

註解

傳回指定的機器人從開始執行力控制功能算起的持續時間。

用途

FCElapsedTime(RobotNo)

- RobotNo
指定機器人編號的整數數值或公式

傳回數值

傳回指定的機器人從開始執行力控制功能算起的持續時間。

詳細說明

傳回指定的機器人從開始執行力控制功能算起的持續時間。本函數只有在指定的機器人正執行力控制功能時才會傳回持續時間。在未執行力控制功能的狀態下執行本函數時，將傳回「0」。可以省略RobotNo。省略時，將指定以Robot陳述式選擇的機器人。

使用範例

顯示力控制功能的持續時間。

```
Function FCElapsedTimeTest
  Print FCElapsedTime(1)
Fend
```

參考

FCKeep, FCEnd, 力覺監控物件 FC#

13.3 FCEnd陳述式

註解

停止進行中的力控制功能。

用途

FCEnd

詳細說明

這會在新增CF參數至FCKeep或動作命令後，停用目前啟動的力控制功能。

參考

FCKeep、力覺控制物件FC#

13.4 FCKeep陳述式

註解

啟動力控制功能，當經過指定時間後，將執行停止。

用途

FCKeep FC# [CF] [Till | Find] [SYNC], rValue

- FC#
指定力覺控制物件。
- rValue
實數或公式

詳細說明

這不會執行動作命令，但可於想在固定的時段中啟動力控制功能時使用。想要利用固定力在固定的時段中執行推動工作時，在利用位置控制移動工具至接點前的端點後，請指定已設定目標力的力覺控制物件，然後執行FCKeep。

另外，當想要在執行包括力控制在內的動作命令後，於固定時段繼續執行力控制，請新增力覺控制物件和CF參數至動作命令並執行，然後繼續執行FCKeep。

使用範例

此範例會繼續依力覺控制物件FC1啟動力控制功能達30秒的時間。

```
> FCKeep FC1, 30
```

在此範例中，依力覺控制物件FC1於力控制啟動時移動至P1後，將維持啟動力控制功能達10秒。

```
Function main  
  Move P1 FC1 CF  
  FCKeep FC1, 10  
FEnd
```

參考

Till, FCEnd, FCon函數, 力覺控制物件FC#

13.5 FCO_n函數

註解

判斷指定的機器人是否執行力控制功能。

用途

FCOn(RobotNo)

- RobotNo
指定機器人編號的整數數值或公式

傳回數值

編號	常數	說明
0	Off	力控制功能停用
1	On	力控制功能啟動

詳細說明

識別指定的機器人是否執行力控制功能。

當在完成動作命令後，因CF參數而啟動力控制功能時，或因FCKeep而啟動力控制功能時，將傳回“On”。

使用範例

下列顯示力控制功能的啟動狀態。

```
Function main
  If FCOn(1) = Off Then
    Print "Force Control is off"
  EndIf
Fend
```

參考

FCKeep, FCEnd, 力覺監控物件 FC#

13.6 FCSMove陳述式

註解

在指定的力覺座標系中，執行偏移線性插補動作。

用途

FCSMove P# { FCS# | FC#} [ROT] [CF] [CP] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC]

- P#
使用端點資料指定動作的目標位置。
- FCS#
指定力覺座標物件。
- FC#
指定力覺控制物件
- CF
繼續執行力控制功能。可忽略。
- ROT
給予工具姿勢修改優先權，並建立動作的速度和加速。可忽略。
- CP
指定路徑動作。可忽略。
- Till | Find
說明Till或Find公式。可忽略。

$$\text{Till | Find}$$

$$\text{Till Sw(公式) = \{ On | Off \}}$$

$$\text{Find Sw(公式) = \{ On | Off \}}$$
- !平行處理!
可在動作期間新增平行處理陳述式，以執行I/O或其他命令。可忽略。

詳細說明

這會在指定的力覺座標系中，執行偏移線性插補動作。

沿目標座標指定力覺座標物件或力覺控制物件。

若指定力覺座標物件，將在指定的力覺座標系中，執行偏移線性插補動作。

若指定力覺控制物件，將在力覺控制物件指定的力覺座標系中，執行偏移線性插補動作。將在啟動力控制時，執行此動作。

由端點資料定義的端點旗標將忽略，而目前的端點旗標將維持。不過，在直立的6軸機器人(包括N系列)上，端點旗標會自動變更以減少關節的移動量。

每項為SpeedS與AccelS建立的數值，都將用於FCSMove速度與加速。如需瞭解速度與加速/減速之間的關係，請參閱**警告**：“使用FCSMove搭配CP”。然而，在使用合格ROT參數時的速度與加速/減速，將成為分別為SpeedR和AccelR建立的數值。在此情況下，將忽略SpeedS和AccelS的值。

若在將機器人的工具尖端位置固定在特定座標的狀態下試圖僅更改工具姿勢，或者若工具姿勢變化相對於工具尖端的移動距離較大，則工具姿勢變化速度可能明顯加快。為了防止這種情況，有一個功能可以在工具姿勢變化速度較大時自動限制動作速度。

若要手動對CP動作時的工具姿態變化速度上限進行設定，請開啟SpeedRLimitation。開啟SpeedRLimitation時，若CP動作時的工具姿態變化速度超過SpeedR設定值，則限制動作速度，使工具姿態變化速度等於SpeedR。若工具姿態變化速度未超過SpeedR設定值，則以SpeedS設定值進行動作。以SpeedR預先設定工具姿態變化速度的上限。

透過Till辨識符號，機器人將能在符合Till條件時減速，並停止中距離動作及完成FCSMove。

透過使用Find辨識符號，即可在動作期間符合Find條件時，於FindPos中儲存端點資料。
透過使用!平行處理!，將可與其他程序的動作平行執行。

警告

使用FCSMove搭配CP

使用CP參數時，在動作命令範圍內的動作控制，會在開始減速的同時，移至下一個陳述式。這在想要連結多組動作命令形成固定速度的連續動作時相當方便。如不使用CP，FCSMove中機械臂一定會減速並在指定的目標座標停止。

使用範例

此為在力覺座標系1中，以X軸方向移動100 mm的範例。

```
> FCSMove XY(100, 0, 0, 0, 0, 0) FCS1
```

參考

力覺座標物件FCS#, TMove, AccelS, AccelR, SpeedS, SpeedR

13.7 FDef函數

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

註解

識別指定的力覺物件是否定義。

用途

FDef(Object)

- Object
物件名稱

傳回數值

若已定義指定的力覺物件，則為“True”，若未定義則為“False”。

詳細說明

識別指定的力覺物件是否定義。

使用範例

此為定義物件時的範例。

```
Function main
  If FDef(FC9) Then
    Print "FC9 is defined"
  EndIf
Fend
```

參考

力覺物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

13.8 FDel陳述式

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

註解

刪除指定的力覺物件。

用途

FDel Object1 [, Object2]

- Object1
作為所刪除物件資料範圍之開頭的物件名稱
- Object2
作為所刪除物件資料範圍之結尾的物件名稱

詳細說明

用於程式執行時，刪除任何型別的指定力覺物件。

刪除參數中已建立開始物件和結束物件的物件資料。

開始物件與結束物件，都必須是相同的物件型別。

另外，請指派比結束物件更小的開始物件數字。沒有定義物件時，不會產生錯誤。

使用範例

這是刪除物件的範例。

```
> FDel FC1          ' 刪除力覺控制物件1  
> FDel FT2, FT10   ' 刪除力覺觸發物件2至10
```

參考

力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

13.9 FExport陳述式

註解

匯出力覺檔案至指定路徑。

用途

FExport FileName_sValue\$, DestPath_sValue\$

- FileName_sValue\$
定義您要匯出指定檔案的字串
副檔名為“.frc”。您無法指定路徑。
- DestPath_sValue\$
定義目的地路徑與檔案的字串
副檔名為“.frc”。

詳細說明

在目的地資料夾中，複製指定的力覺檔案。
若現有資料夾中已有相同名稱的檔案，將會覆寫。
檔案名稱必須為英數字元且僅限底線字元，最多可達255個字元。

常見錯誤

指定目的地資料夾不存在

當DestPath_sValue\$不存在時，會產生錯誤。

找不到指定的檔案

當在FileName_sValue\$中加入路徑時，會發生錯誤。

使用範例

此為匯出專案檔案至其他資料夾的範例。

```
> FExport "myforce.frc", "C:\temp\myforce.frc"
```

參考

FImport, FLoad, FSave

13.10 FGet陳述式

應用項目

力覺物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

註解

在取得力覺物件屬性或狀態時使用。

用途

FGet Object.Property, Var

- Object
物件名稱
- Property
要擷取數值的屬性名稱
- Var
傳回值的變數數字及類型依屬性而定。

詳細說明

在取得力覺物件屬性或狀態時使用。

使用範例

此為力覺監控物件的擷取範例，以及顯示各軸力覺感應器1的軸數值範例。

```
Function test

  Real myForces(8)

  FSet FS1.Reset

  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  Do
    FGet FM1.Forces, myForces()
    Print myForces(0), myForces(1), myForces(2)
    Wait 1
  Loop
Fend
```

參考

FSet

13.11 FGGet陳述式

註解

擷取力覺引導序列或力覺引導物件結果。

用途

FGGet Sequence.Result, Var

FGGet Sequence.Object.Result, Var

- Sequence
Force Guide序列名稱
- Object
Force Guide對象名稱
取得Force Guide序列的結果時省略。
- Result
擷取數值的結果名稱
- Var
傳回值的變數數字及類型依結果而定。

詳細說明

擷取指定結果。

若在FGRun未執行目標力覺引導序列或力覺引導物件時指定EndStatus以外的結果，將會發生錯誤。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function FGGetTest
  Integer iResult

  Motor On

  FGRun Sequence1          ' 執行Force Guide序列
  FGGet Sequence1.EndStatus, iResult ' 擷取結果
  Print iResult

End
```

參考

FGRun

13.12 FGRUN陳述式

註解

執行力覺引導序列。

用途

FGRUN Sequence

- Sequence
序列名稱或代表序列名稱的字串

詳細說明

執行指定的力覺引導序列。力覺引導序列會從FGRUN陳述式執行位置開始。透過Go陳述式、Move陳述式或其他動作命令移動至假設的起始位置後執行。

指定的力覺引導序列結束時，程式會繼續下個陳述式。

若要擷取FGRUN執行的序列結果，請使用FGGET。

透過CP參數或CP陳述式啟用路徑動作時，程式會等待機器人停止，然後再執行力覺引導序列。

開始執行時，若符合下列任一條件，將會發生錯誤。

程式中指定的機器人與RobotNumber屬性中指定的機器人不同。以Robot陳述式指定正確的機器人。

程式中指定的機器人類型與RobotType屬性中指定的機器人類型不同。以Robot陳述式指定正確的機器人。

程式中指定的工具編號與RobotTool屬性中指定的工具編號不同。以Tool陳述式指定正確的工具編號。

Motor處於OFF狀態。以Motor陳述式切換至ON狀態。

力控制功能目前執行中。以FCEnd陳述式停止力控制。

輸送帶追蹤目前執行中。以Cnv_AbortTrack陳述式停止輸送帶追蹤。

目前處於力矩控制模式。以TC陳述式停用力矩控制模式。

執行時FGRUN會自動覆寫以下屬性，因此，不得搭配以下屬性使用：

FM物件

AvgForceClear屬性

PeakForceClear屬性

使用範例

以下為執行FGRUN的簡易編程範例。

在此範例中，FGGET會在執行後擷取結果。

```
Function FGRUNTest
  Integer iResult

  Motor On

  FGRUN Sequence1 ' 執行Force Guide序列
  FGGET Sequence1.EndStatus, iResult ' 擷取結果
  Print iResult
End
```

參考

FGGET

13.13 FImport陳述式

註解

將力覺檔案匯入目前所選的機器人專案。

用途

FImport SourcePath_sValue\$, FileName_sValue\$ [, RobotNo_iValue]

- SourcePath_sValue\$
定義您要匯入目前專案的字串
副檔名為 “.frc”
- FileName_sValue\$
定義您要匯入目前機器人專案的指定檔案字串
副檔名為 “.frc”。您無法指定路徑。
- RobotNo_iValue
此為指定與力覺檔案關聯機器人的實數公式可忽略。當機器人編號為 “0” 時，將匯入力覺檔案為通用的力覺檔案。
忽略時，將使用目前的機器人編號。

詳細說明

FImport匯入力覺檔案至目前選擇的專案，並新增至目前選擇的機器人檔案。新增的檔案可透過FLoad陳述式載入。目前選擇的機器人含有相同檔案名稱的檔案時，將會覆寫。

檔案名稱必須為英數字元且僅限底線字元，最多可達255個字元。

常見錯誤

指定的檔案不存在

SourcePath_sValue\$不存在時，會產生錯誤。

找不到指定的檔案

在FileName_sValue\$中加入路徑時，會發生錯誤。

指定的檔案不在目前的機器人上

在FileName_sValue\$中指定不同機器人的力覺檔案時，會發生錯誤。

使用範例

此為匯入力覺檔案至目前選擇專案的範例。

```
> Robot 1  
> FImport "C:\temp\myforce.frc", "myforce.frc"
```

參考

FExport, FSave, Robot

13.14 FLabel\$函數

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

註解

傳回所有力覺物件及力覺感應器物件的標籤。

用途

FLabel\$(Object)

- Object
物件名稱
指定物件為FC(數值), FC(標籤), FCS(數值), FCS(標籤), FT(數值), FT(標籤), FM(數值), FM(標籤)中的任意一個。

傳回數值

字串

詳細說明

傳回所有力覺物件及力覺感應器物件的標籤。

使用範例

此為建立力覺物件標籤並顯示的範例。

```
> FSet FC1.Label, "Label1"  
> Print FLabel$(FC1)  
Label1
```

參考

Label屬性, 力覺控制物件FC#, 力覺座標物件FCS#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#

13.15 FlangeOffset屬性

應用項目

機器人物件Robot

註解

在Tool 0(TCP0、J6凸緣)座標系中，設定或傳回力覺感應器位置及方向。

用途

FGet Robot.FlangeOffset, rArray()

FSet Robot.FlangeOffset, rValueX, rValueY, rValueZ, rValueU, rValueV, rValueW

- rArray()
定義屬性數值的元素，最大值為6以上實數變數的陣列
- rValueX
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueY
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueZ
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueV
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueW
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_X	位置X元素
1	FG_Y	位置Y元素
2	FG_Z	位置Z元素
3	FG_U	位置U元素
4	FG_V	位置V元素
5	FG_W	位置W元素

rValueX, rValueY, rValueZ

項目	數值
最小值	-2000
最大值	2000

rValueU, rValueV, rValueW

項目	數值
最小值	-360
最大值	360

(RC800系列控制器 預設)

機器人型號	感應器類型	安裝類型	(rValueX, rValueY, rValueZ, rValueU, rValueV, rValueW)
GX4, GX8系列	S2503, S2506	全部	(0, 0, -22, 180, 0, 180)
GX10, GX20系列	S25010		(0, 0, -24, 180, 0, 180)

(RC700系列控制器 預設)

機器人型號	感應器類型	安裝類型	(rValueX, rValueY, rValueZ, rValueU, rValueV, rValueW)
C4系列	S250N	臺架式安裝	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
		天吊式安裝	(0, 0, 5, 180, 0, 0)
C8系列	S250L, S250P	臺架式安裝	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
		天吊式安裝	(0, 0, 5, 180, 0, 0)
		壁掛式安裝	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
C12系列	S250L	臺架式安裝	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
N2系列	S250H	臺架式安裝	(0, 0, 5, 0, 0, 0)
		天吊式安裝	(0, 0, 5, 180, 0, 0)
N6系列	SH250LH	臺架式安裝	(0, 0, 0, 0, 0, 0)
		天吊式安裝	(0, 0, 0, 180, 0, 0)
G3, G6, GX4, GX8系列	S2503, S2506	全部	(0, 0, -22, 180, 0, 180)
G10, G20, GX10, GX20系列	S25010		(0, 0, -24, 180, 0, 180)
RS系列	S2503		(0, 0, -22, 180, 0, 180)

詳細說明

設定並傳回在Tool 0座標系中，力覺感應器基面中心的方向與位置。

在Tool 0與力覺感應器之間的位置關係發生變化時使用。若在設定作業中發生錯誤，由於無法取得假設性座標系中的感應器讀數，請確實重設並使用力覺功能。

使用範例

這是設定Robot1的Tool 0與力覺感應器之間位置關係的範例。(Z軸方向達10 mm)

```
> Robot 1
> FSet Robot.FlangeOffset, 0, 0, 10, 0, 0, 0
```

參考

機器人物件Robot

13.16 FList陳述式

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

註解

顯示物件清單。

用途

FList Object1 [, [Object2]]

- Object1
作為所列出物件資料範圍之開頭的力量控制物件、力觸發器物件、力監視器物件或力座標系物件
- Object2
作為所列出物件資料範圍之結尾的力量控制物件、力觸發器物件、力監視器物件或力座標系物件。

詳細說明

指定起始物件至指定結束物件的定義物件資料，會顯示在註解視窗或Run視窗中。當忽略“,”與結束物件時，只會顯示起始物件，而當使用“,”時將忽略結束物件，並顯示起始物件中的所有物件。

各行的輸出格式皆與FSet陳述式相同。

Object.Property, Values

Object	物件名稱
Property	屬性名稱
Values	數值的數字及類型因屬性而異。

使用範例

這是列出力覺物件資料的範例。

```
> FList FC1
FC1.Label, "LabelFC1"
FC1.CoordinateSystem, FCS0
FC1.Enabled, False, False, False, False, False, False
FC1.Fx, 0, 10, 10
FC1.Fy, 0, 10, 10
FC1.Fz, 0, 10, 10
FC1.Tx, 0, 50, 5000
FC1.Ty, 0, 50, 5000
FC1.Tz, 0, 50, 5000
FC1.TargetForcePriorityMode, False
FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 0, 0, 0
FC1.LimitSpeedSRJ, 50, 25, 50
FC1.LimitAccelSRJ, 200, 100, 100
FC1.Description, ""
```

參考

力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

13.17 FLoad陳述式

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

註解

載入力覺檔案至機器人的力覺記憶區。

用途

FLoad FileName_sValue\$ [,Merge]

- FileName_sValue\$
指定要載入機器人力記憶區的檔案名稱字元字串
- Merge
指定不要清除目前力記憶區的字元字串

詳細說明

載入力覺檔案至機器人的力覺記憶區。副檔名固定為“.frc”，若忽略副檔名將新增“.frc”。指定的檔案限制為專案內的檔案。您無法指定路徑。

未指定Merge時，將在載入之前清除目前記憶區中的物件。指定Merge時，將新增力覺物件至目前的記憶區。新增已存在的力覺物件時，將會覆寫。

常見錯誤

無法指定路徑

當FileName_sValue\$包括路徑時，將產生錯誤。

找不到指定的檔案(檔案不存在)

找不到FileName_sValue\$時，將發生錯誤。

力覺檔案來自不同機器人

在FileName_sValue\$中指定不同機器人的力覺檔案時，會發生錯誤。

在此情況下，請使用專案編輯器新增力覺檔案，或執行FSave或FImport。

使用範例

此為載入力覺檔案的範例。

```
> FLoad "myforce.frc"
```

參考

FSave

13.18 Fmag_AvgForce狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回平均合力。

用途

FGet Object.Fmag_AvgForce, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數

詳細說明

Fmag_AvgForce會傳回平均合力。

先執行AvgForceClear，再執行Fmag_AvgForce。未執行AvgForceClear將傳回“0”。

若執行AvgForceClear與執行Fmag_AvgForce之間的時間太短，力與力矩平均值將發生錯誤。在AvgForceClear與Fmag_AvgForce執行期間，建立時間常數約5倍的低通濾波器。

Fmag_AvgForce有時間限制。在執行AvgForceClear的600秒內，執行Fmag_AvgForce。在經過600秒之後，執行Fmag_AvgForce時，將產生錯誤。

使用範例

此為擷取平均合力的範例。

```
Function CheckAverageForce
  Double AF
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.AvgForceClear, False, False, False, False, False, False, True, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Fmag_AvgForce, AF
  Print AF
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

13.19 Fmag_Axes屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

設定或傳回目標軸以擷取合力。

立即執行

否

用途

FGetObject.Fmag_Axes, iVar

FSetObject.Fmag_Axes, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)，FM(數值)，FT(標籤)或FM(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_XYZ	0	結合X、Y與Z軸的力。(預設) ($F_{mag} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$)
FG_XY	1	結合X與Y軸的力。 ($F_{mag} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$)
FG_YZ	2	結合Y與Z軸的力。 ($F_{mag} = \sqrt{F_y^2 + F_z^2}$)
FG_ZX	3	結合Z與X軸的力。 ($F_{mag} = \sqrt{F_x^2 + F_z^2}$)

詳細說明

Fmag會產生代表來自X、Y與Z軸目標軸結合力的數值。當設定或檢查目標軸以取得合力時，使用此屬性。

使用範例

此為設定目標軸以取得力覺監控物件合力的範例。

```
Function Test_Fmag_Axes
  Integer iVar
  FSet FM1.Fmag_Axes, FG_ZX
  FGet FM1.Fmag_Axes, iVar
  Print iVar
End
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

13.20 Fmag_Enabled屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

啟動/停用或傳回由合力Fmag的觸發。

立即執行

否

用途

FGet Object.Fmag_Enabled, bVar

FSet Object.Fmag_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	停用目標軸。(預設)
True	-1	啟動目標軸。

詳細說明

啟動/停用或傳回由合力Fmag的觸發。

參考

力覺觸發物件FT#

13.21 Fmag_Force狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回合力。

用途

FGet Object.Fmag_Force, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數

詳細說明

Fmag_Force在CoordinateSystem指定力覺座標系中，傳回Fmag_Axes指定目標軸的合力。

使用範例

此範例取得指定力覺座標系中，X與Y軸的合力數值。

```
Function Test_Fmag_Force
  Real rVar
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Fmag_Axes, FG_XY
  FGet FM1.Fmag_Force, rVar
  Print rVar
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

13.22 Fmag_Levels屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

設定或傳回合力的上限與下限閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.Fmag_Levels, rArray()

FSet Object.Fmag_Levels, rValueL, rValueU

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為2以上實數變數的陣列
- rValueL
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL (單位: [N])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	1000

rValueU (單位: [N])

	數值
最小值	0
最大值	1000 (預設)

詳細說明

Fmag_Levels設定或傳回合力的上限與下限閾值。

rValueL為下限閾值。rValueU為上限閾值。請確定rValueL < rValueU。

這適用於錯誤檢查及工作完成條件。

使用範例

此為因低於下限閾值或高於上限閾值發生錯誤，而停止機器人的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, False, False, True, False
  FSet FT1.Fmag_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Fmag_Levels, 0, 50
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

13.23 Fmag_LPF_Enabled屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

啟動/停用或傳回合力低通濾波器。

立即執行

否

用途

FGet Object.Fmag_LPF_Enabled, bVar

FSet Object.Fmag_LPF_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)，FM(數值)，FT(標籤)或FM(標籤)。
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

常數名稱	數值	說明
False	0	設定低通濾波器為停用。(預設)
True	-1	設定低通濾波器為啟動。

詳細說明

啟動/停用或傳回合力低通濾波器的狀態。

啟動低通濾波器時，可減少訊號雜訊，但快速訊號變化的後續效能則會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控使用，但不適用於Forces狀態。

使用範例

此為啟動合力低通濾波器，及擷取力峰值資料的範例。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Fmag_Axes, FG_XYZ
  FSet FM1.Fmag_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Fmag_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Fmag_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
End
```

參考

力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, Fmag_LPF_TimeConstant屬性, LPF_Enabled屬性

13.24 Fmag_LPF_TimeConstant屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

設定或傳回套用至合力低通濾波器時間常數。

立即執行

否

用途

FGet Object.Fmag_LPF_TimeConstant, rVar

FSet Object.Fmag_LPF_TimeConstant, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)，FM(數值)，FT(標籤)或FM(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [sec])

	數值
最小值	0.002
最大值	5

預設: 0.01

詳細說明

指定合力低通濾波器的時間常數。

低通濾波器時間常數是在提供步驟輸入時，到達 $1-e^{-1}$ (約63.2%)輸入值所花費的時間。

當增加時間常數時，可進一步減少的訊號雜訊，不過快速訊號變化的後續效能會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控使用，但不適用於Forces狀態。

使用範例

此為啟動合力低通濾波器，及擷取力峰值資料的範例。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Fmag_Axes, FG_XYZ
  FSet FM1.Fmag_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Fmag_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Fmag_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, Fmag_LPF_Enabled屬性, LPF_TimeConstants屬性

13.25 Fmag_PeakForce狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回合力峰值。

用途

FGet Object.Fmag_PeakForce, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數

詳細說明

Fmag_PeakForce會傳回合力峰值。

先執行PeakForceClear，再執行Fmag_PeakForce。

使用範例

此範例會測量合力峰值。

```
Function CheckPeakForce
  Double PF
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, False, False, False, False, False, True, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Fmag_PeakForce, PF
  Print PF
End
```

參考

力覺監控物件FM#

13.26 Fmag_Polarity屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

合力在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

立即執行

否

用途

FGet Object.Fmag_Polarity, iVar

FSet Object.Fmag_Polarity, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	當數值不在上限和下限閾值內時觸發。(預設)
FG_IN	1	當數值在上限和下限閾值內時觸發。

詳細說明

Fmag_Polarity合力在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

使用範例

若合力大於上限閾值或小於下限閾值，此範例會產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, False, False, False, True, False
  FSet FT1.Fmag_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Fmag_Levels, 0, 50
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

13.27 FNumber函數

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

註解

傳回等同指定力覺物件標籤的力覺物件數字。

用途

FNumber(Object)

- Object
物件名稱
物件指定為FC(標籤), FCS(標籤), FT(標籤)或FM(標籤)。

傳回數值

整數

詳細說明

傳回等同指定力覺物件標籤的力覺物件數字沒有對應的物件時，會發生錯誤。

使用範例

此為建立力覺物件標籤、擷取標籤數字，然後顯示的範例。

```
> FSet FM1.Label, "Label1"  
> Print FNumber(FM(Label1))  
1
```

參考

Number屬性, Label屬性, 力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

13.28 Forces狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回合力的資料。

用途

FGet Object.Forces, rArray()

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rArray
定義屬性數值的元素數為8以上的實數變數陣列

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數
0	FG_FX
1	FG_FY
2	FG_FZ
3	FG_TX
4	FG_TY
5	FG_TZ
6	FG_FMAG
7	FG_TMAG

詳細說明

Forces傳回由CoordinateSystem指定的指定力覺座標系資料。

由於此命令會擷取目前的數值，因此將在不使用低通濾波器的情形下擷取數值。反應使用低通濾波器的資料，可透過力覺監控或力記錄確認。

使用範例

此範例會建立力覺座標系1和2，並擷取個別合力資料。

```
Function Test_Forces
  Real rArray1(8), rArray2(8)
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FCS2.Position, 0, 0, 5
  FSet FCS2.Orientation, FG_LOCAL, 1
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FGet FM1.Forces, rArray1()
  Print rArray1(FG_FX), rArray1(FG_FY), rArray1(FG_FZ), rArray1(FG_TX),
  rArray1(FG_TY), rArray1(FG_TZ), rArray1(FG_FMAG), rArray1(FG_TMAG)
  FSet FM1.ForceSensor, 1
```

```
FSet FM1.CoordinateSystem, FCS2
FGet FM1.Forces, rArray2()
Print rArray2(FG_FX), rArray2(FG_FY), rArray2(FG_FZ), rArray2(FG_TX),
rArray2(FG_TY), rArray2(FG_TZ), rArray2(FG_FMAG), rArray2(FG_TMAG)
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

13.29 ForceSensor屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#、
力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回相關的力覺感應器編號。

用途

FGet Object.ForceSensor, iVar

FSet Object.ForceSensor, iValue

- Object
物件名稱
指定物件為FT(數值), FM(數值), FMR(數值), FT(標籤), FM(標籤)或FMR(標籤)中的任意一個。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue (單位: 編號)

	數值
最小值	1 (預設)
最大值	4

詳細說明

設定目標力覺感應器的編號，或在確認時使用之後的屬性。

使用範例

此範例會設定並擷取對應FM1的力覺感應器數字。

```
Function Test_ForceSensor
  Integer iVar
  FSet FM1.ForceSensor, 3
  FGet FM1.ForceSensor, iVar
  Print iVar
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#、
力覺動作限制物件FMR#

13.30 FSave陳述式

註解

在目前機器人檔案的主要記憶裝置中，儲存力資料。

用途

FSave FileName_sValue\$

- FileName_sValue\$
指定力資料儲存目的地檔案名稱的字元字串。

詳細說明

在目前機器人檔案的主要記憶裝置中，儲存力資料。副檔名固定為“.frc”，若忽略副檔名將新增“.frc”。檔案名稱必須為英數字元且僅限底線字元，最多可達255個字元。您無法指定路徑。若先前未儲存力資料，將新增至目前的機器人專案。

常見錯誤

指定的檔案不是目前的機器人檔案

在FileName_sValue\$中指定不同機器人的力覺檔案時，會發生錯誤。

指定的檔案名稱中包含了指定路徑時

當在FileName_sValue\$中加入路徑時，會發生錯誤。僅能指定檔案名稱。

檔案名稱錯誤

在FileName_sValue\$中包含空格或無效字元時，會產生錯誤。

使用範例

此範例可儲存力覺檔案。

```
> FSave "myforce.frc"
```

參考

FLoad

13.31 FSet陳述式

應用項目

力覺物件FC#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#, 力覺座標物件FCS#

註解

在設定力覺物件屬性數值時使用。

用途

FSet Object.Property, Values

- Object
定義屬性值的物件名稱
- Property
定義新數值的屬性名稱
- Values
參數的數字及類型因屬性而異。

詳細說明

這用於設定力覺物件屬性和控制力覺感應器。

透過FSet完成的屬性修改僅能在記憶體中進行，無法儲存至檔案中。呼叫FSave以儲存新設定至檔案。另外，當啟動控制器電源及裝置重新啟動時，或當載入專案時，會將力覺檔案中的值載入記憶體，且未儲存至檔案的修改項目，將還原回原始數值。

使用範例

此範例會設定力覺監控物件的屬性，並擷取及顯示力覺感應器1各軸中的值。

```
Function test

  Real myForces(8)

  FSet FS1.Reset

  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  Do
    FGet FM1.Forces, myForces()
    Print myForces(0), myForces(1), myForces(2)
    Wait 1
  Loop
Fend
```

參考

FGet, FSave, 力覺觸發物件

13.32 Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

在力覺座標指定軸中，設定或還原下列力控制係數的值。虛擬彈性係數(Spring)
 虛擬阻尼係數(Damper)
 虛擬慣性係數(Mass)

立即執行

否

用途

FGet Object.XX, rArray()

FSet Object.XX, rValueS, rValueD, rValueM

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rArray()
定義屬性數值的元素數為3以上的實數變數陣列
- rValueS
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueD
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueM
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定X軸中的平移力。
Fy	指定Y軸中的平移力。。
Fz	指定Z軸中的平移力。。
Tx	指定X軸中的旋轉力。
Ty	指定Y軸中的旋轉力。
Tz	指定Z軸中的旋轉力。

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_SPRING	虛擬彈性係數
1	FG_DAMPER	虛擬阻尼係數
2	FG_MASS	虛擬慣性係數

rValueS

Fx, Fy, Fz	值 (單位: N/mm)
最小值	0 (預設)
最大值	100

Tx, Ty, Tz	值 (單位: N·mm/deg)
最小值	0 (預設)
最大值	1000000

rValueD

Fx, Fy, Fz	值 (單位: N/(mm/sec))
最小值	0.1
最大值	200

預設: 10

Tx, Ty, Tz	值 (單位: N·mm/(deg/sec))
最小值	10
最大值	1000000

預設: 3000

rValueM

Fx, Fy, Fz	值 (單位: mN/(mm/sec ²) = kg)
最小值	0.001
最大值	1000

預設: 10

Tx, Ty, Tz	值 (單位: mN · mm/(deg/sec ²))
最小值	1000
最大值	10000000

預設: 30000

詳細說明

此項目可在建立的力覺座標系中，設定或傳回指定軸的力控制的虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數。

可透過一個命令設定或擷取下列屬性。(XX代表Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz中的任意一個)

XX_Spring屬性

XX_Damper屬性

XX_Mass屬性

rValueS、rValueD及rValueM分別設定虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數。

如需係數的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0"

使用範例

此範例會設定Fz的虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，並執行已啟動力控制功能的動作。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, False, True, False, False, False
  FSet FC1.Fz, 0.01, 4, 5
  Move CurPos +Z(10) FC1
Fend
```

參考

力覺控制物件FC#

13.33 Fx_AvgForce, Fy_AvgForce, Fz_AvgForce狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回平移方向上指定軸的力的平均值。

用途

FGet Object.XX_AvgForce, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向上力的X軸。
Fy	指定平移方向上力的Y軸。
Fz	指定平移方向上力的Z軸。

詳細說明

XX_AvgForce傳回平移方向上指定軸的力的平均值。

在執行XX_AvgForce之前，請先執行AvgForceClear。若未執行AvgForceClear，將傳回“0”。

若執行AvgForceClear與執行XX_AvgForce之間的時間太短，力與力矩平均值將發生錯誤。在AvgForceClear與XX_AvgForce執行期間，建立時間常數約5倍的LowPassFilter。

XX_AvgForce有時間限制。在執行AvgForceClear的600秒內，執行XX_AvgForces。在經過600秒之後，執行XX_AvgForce時，將產生錯誤。

使用範例

此為Fx軸中的力平均範例。

```
Function CheckAverageForce
  Double AF
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.AvgForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Fx_AvgForce, AF
  Print AF
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

13.34 Fx_Damper, Fy_Damper, Fz_Damper屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回在平移方向上力的指定軸中力控制的虛擬阻尼係數數值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Damper, rVar

FSet Object.XX_Damper, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向上力的X軸。
Fy	指定平移方向上力的Y軸。
Fz	指定平移方向上力的Z軸。

rValue (單位: [N/(mm/sec)])

	數值
最小值	0.1
最大值	200

預設: 10

詳細說明

此項目可在建立的力覺座標系指定軸中，設定或傳回力控制虛擬阻尼係數數值。

如需係數的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0"

使用範例

此範例會設定Fx的虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，並執行已啟動力控制的動作。

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
FSet FC1.Fx_Spring, 0.01
FSet FC1.Fx_Damper, 4
FSet FC1.Fx_Mass, 5
Move CurPos +X(10) FC1
```

參考

力覺控制物件FC#

13.35 Fx_Enabled, Fy_Enabled, Fz_Enabled屬性

應用項目

力覺控制物件FC#、力覺觸發物件FT#

註解

啟動/停用或傳回平移方向的力控制功能或力覺觸發功能狀態。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Enabled, bVar

FSet Object.XX_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向上力的X軸。
Fy	指定平移方向上力的Y軸。
Fz	指定平移方向上力的Z軸。

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	停用目標軸。(預設)
True	-1	啟動目標軸。

詳細說明

獨立啟動或傳回平移方向的力控制功能或力覺觸發功能狀態。

使用範例

此範例啟動X軸中的力覺控制物件。

```
> FSet FC1.Fx_Enabled, True
```

參考

力覺控制物件FC#、力覺觸發物件FT#

13.36 Fx_Force, Fy_Force, Fz_Force狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回指定軸的力資料。

用途

FGet Object.XX_Force, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向上力的X軸。
Fy	指定平移方向上力的Y軸。
Fz	指定平移方向上力的Z軸。

詳細說明

在CoordinateSystem指定的力覺座標系中，使用此屬性確認指定軸的力資料。

使用範例

此範例為力覺監控物件建立力覺座標系1，及擷取X軸力資料。

```
Function Test_Fx_Force
  Real rVar
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FGet FM1.Fx_Force, rVar
  Print rVar
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

13.37 Fx_Levels, Fy_Levels, Fz_Levels屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

設定或傳回平移方向上指定軸力的下限力閾值與上限力閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Levels, rArray()

FSet Object.XX_Levels, rValueL, rValueU

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rArray()
定義屬性數值的元素數為2以上實數變數的陣列
- rValueL
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向的X軸。
Fy	指定平移方向的Y軸。
Fz	指定平移方向的Z軸。

rArray()

元素編號	元素編號常數
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL (單位: [N])

	數值
最小值	-1000 (預設)
最大值	1000

rValueU (單位: [N])

	數值
最小值	-1000
最大值	1000 (預設)

詳細說明

XX_Levels設定或傳回平移方向上指定軸力的下限力閾值與上限力閾值。

rValueL為下限閾值。rValueU為上限閾值。請確定 $rValueL < rValueU$ 。

這適用於錯誤檢查及工作完成條件。

使用範例

此為因低於Fx方向下限閾值或高於Fx方向上限閾值發生錯誤，而停止機器人的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, True, False, False, False, False, False, False, False
  FSet FT1.Fx_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Fx_Levels, -50, 50
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

13.38 Fx_LPF_Enabled, Fy_LPF_Enabled, Fz_LPF_Enabled屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

啟動/停用或傳回平移方向上力指定軸的低通濾波器狀態。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_LPF_Enabled, bVar

FSet Object.XX_LPF_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值), FT(標籤), FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性數值的Boolean值或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向的X軸。
Fy	指定平移方向的Y軸。
Fz	指定平移方向的Z軸。

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	設定低通濾波器為停用。(預設)
True	-1	設定低通濾波器為啟動。

詳細說明

啟動/停用或傳回平移方向力指定軸的低通濾波器狀態。

啟動低通濾波器時，可減少訊號雜訊，但快速訊號變化的後續效能則會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控使用。但不適用於Forces狀態。

使用範例

此範例可設定Fx的低通濾波器及擷取力峰值資料。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
```

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FM1.Fx_LPF_Enabled, True
FSet FM1.Fx_LPF_TimeConstant, 0.02
FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
Wait 10
FGet FM1.Fx_PeakForce, myPeakForce
Print myPeakForce
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

13.39 Fx_LPF_TimeConstant, Fy_LPF_TimeConstant, Fz_LPF_TimeConstant屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

設定或傳回適用於平移方向上力指定軸的低通濾波器的時間常數。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_LPF_TimeConstant, rVar

FSet Object.XX_LPF_TimeConstant, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值), FT(標籤), FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向的X軸。
Fy	指定平移方向的Y軸。
Fz	指定平移方向的Z軸。

rValue (單位: [sec])

	數值
最小值	0.002
最大值	5

' 預設: 0.01

詳細說明

設定或傳回低通濾波器的時間常數，此時間常數為適用於力覺觸發功能或力覺監控功能的平移方向上力指定軸的時間常數。

低通濾波器時間常數是在提供步驟輸入時，到達 $1-e^{-1}$ (約63.2%)輸入值所花費的時間。

當增加時間常數時，可進一步減少的訊號雜訊，不過快速訊號變化的後續效能會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控使用。但不適用於Forces狀態。

使用範例

此範例可設定Fx的低通濾波器及擷取力峰值資料。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Fx_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Fx_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Fx_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

13.40 Fx_Mass, Fy_Mass, Fz_Mass屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回虛擬慣性係數，適用於平移方向中力指定軸上的力控制虛擬慣性係數。

立即執行

否

用途

FSet Object.XX_Mass, rValue

FGet Object.XX_Mass, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向的X軸。
Fy	指定平移方向的Y軸。
Fz	指定平移方向的Z軸。

rValue (單位: $[mN/(mm/sec^2) = kg]$)

	數值
最小值	0.001
最大值	1000

預設: 10

詳細說明

設定或傳回虛擬慣性係數，適用於平移方向中力指定軸上的力控制虛擬慣性係數。

如需係數的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0"

使用範例

此範例會設定Fx的虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，並執行已啟動力控制的動作。

```
Function Test_Mass
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.Fx_Spring, 0.01
  FSet FC1.Fx_Damper, 4
  FSet FC1.Fx_Mass, 5
  Move CurPos +X(10) FC1
Fend
```

參考

力覺控制物件FC#

13.41 Fx_PeakForce, Fy_PeakForce, Fz_PeakForce狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回平移方向上指定軸的力的峰值。

用途

FGet Object.XX_PeakForce, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向的X軸。
Fy	指定平移方向的Y軸。
Fz	指定平移方向的Z軸。

詳細說明

XX_PeakForce傳回平移方向上指定軸的力的峰值。
在執行XX_PeakForce之前，請先執行PeakForceClear。

使用範例

此範例傳回Fx方向的作用力峰值。

```
Function CheckPeakForce
  Double PF
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
  FKeep FC1, 10
  FGet FM1.Fx_PeakForce, PF
  Print PF
End
```

參考

力覺監控物件FM#

13.42 Fx_Polarity, Fy_Polarity, Fz_Polarity屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

平移方向指定軸閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Polarity, iVar

FSet Object.XX_Polarity, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向的X軸。
Fy	指定平移方向的Y軸。
Fz	指定平移方向的Z軸。

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	當數值不在上限和下限閾值內時觸發。(預設)
FG_IN	1	當數值在上限和下限閾值內時觸發。

詳細說明

XX_Polarity平移方向指定軸閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

使用範例

當Fx方向的力大於上限閾值或小於下限閾值時，此範例會產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FT1.Enabled, True, False, False, False, False, False, False, False
  FSet FT1.Fx_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Fx_Levels, -50, 50
```

```
Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

13.43 Fx_Spring, Fy_Spring, Fz_Spring屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回在平移方向上力的指定軸中力控制虛擬彈性係數。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Spring, rVar

FSet Object.XX_Spring, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向的X軸。
Fy	指定平移方向的Y軸。
Fz	指定平移方向的Z軸。

rValue (單位: [N/mm])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	100

詳細說明

此項目可在建立的力覺座標系指定軸中，設定或傳回力控制的虛擬彈性係數。

如需係數的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0"

使用範例

此範例會設定虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，並執行已啟動力控制功能的動作。

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
```

```
FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
FSet FC1.Fx_Spring, 0.01
FSet FC1.Fx_Damper, 4
FSet FC1.Fx_Mass, 5
Move CurPos +X(10) FC1
```

參考

力覺控制物件FC#

13.44 Fx_TargetForce, Fy_TargetForce, Fz_TargetForce屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回在力覺座標系平移方向上力指定軸的目標力。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_TargetForce, rVar

FSet Object.XX_TargetForce, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Fx	指定平移方向的X軸。
Fy	指定平移方向的Y軸。
Fz	指定平移方向的Z軸。

rValue (單位: [N])

	數值
最小值	力覺感應器的負向額定偵測功能
最大值	力覺感應器的正向額定偵測功能

預設: 0

詳細說明

設定或傳回在力覺座標系平移方向上力指定軸的目標力。

執行力控制功能且目標力設為“0”時，由於移動讓力變為“0”，所以機器人會在接受外力的同時作動。

使用已設定目標力的力控制功能時，有時會出現即使經過充分時間後，仍未達目標力的情形。在此情況下，請啟動TargetForcePriorityMode以精準的符合目標力。不過，在啟動TargetForcePriorityMode後，機器人的運轉將不會依照已建立虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，且動作會不時減緩。

使用範例

此範例會設定Fz虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，並執行已啟動力控制功能的動作。

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FC1.Enabled, False, False, True, False, False, False
FSet FC1.Fz, 0.01, 4, 5
FSet FC1.Fz_TargetForce, 10
FCKeep FC1, 5
```

參考

力覺控制物件FC#

13.45 F_CheckPos函數

註解

傳回指定位置是否已達到力覺動作限制物件中設定的觸發條件。

用途

F_CheckPos(Object [, Point1[, Point2]])

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- Point1
顯示參考位置的端點資料、端點指定可忽略。
- Point2
顯示參考位置的端點資料、端點指定可忽略。

傳回數值

編號	常數	說明
0	False	未達到觸發條件
-1	True	已達到觸發條件

傳回指定位置是否已達到力覺動作限制物件中設定的觸發條件。

詳細說明

傳回指定位置是否已達到力覺動作限制物件中設定的觸發條件。使用本函數時，將以HoldTimeThresh為「0」來判定是否已達到觸發條件。

本函數的用途會依據TriggerMode屬性中指定的不同監控對象而異。

在TriggerMode指定FG_REL_COORD_SYS、FG_REL_TOOL、FG_REL_JOINT時

以Point1為基準，針對Point2的相對位置姿態或相對關節角度評估力覺動作限制的達成狀態。作為基準的Point1不可省略。省略時會發生錯誤。若省略Point2這個評估對象位置時，將以Point1為基準，針對目前位置(CurPos)相對位置姿態或相對關節角度評估力覺動作限制的達成狀態。

在TriggerMode指定FG_ABS_COORD_SYS、FG_REL_POINT、FG_ABS_JOINT時

將針對力覺動作限制物件中設定的座標系，評估Point1的位置姿態或關節角度的力覺動作限制達成狀態。不可指定Point2。指定時會發生錯誤。可省略作為評估對象的Point1。若省略Point1時，將針對力覺動作限制功能中設定的座標系，評估目前位置(CurPos)位置姿態或關節角度的力覺動作限制達成條件。

在TriggerMode指定FG_FRC_CORRECTION時

針對力控制功能的修正量，評估力覺動作限制的達成狀態。不需要Point1、Point2。指定時會發生錯誤。

使用範例

以下為顯示基礎座標系上機器人目前位置(CurPos)之Z坐標是否在指定範圍(-10~10)內的範例。若在指定範圍內，則顯示True(-1)。

```
Function F_CheckPosTest
  Print F_CheckPos(FMR1)
End

Function F_CheckPosTest
```

```
FSet FMR1.TriggerMode, FG_ABS_COORD_SYS
  ' 設定為評價指定座標系中位置姿勢
FSet FMR1.PosEnabled, False, False, True, False, False
  ' 僅啟用z方向
FSet FMR1.PosZ_Levels, -10, 10
  ' 將z上下限閾值設定為-10~10mm
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_IN
  ' 將處於上下限閾值範圍內情況設定為達成條件
FSet FMR1.RobotTool, FG_CURRENT_TOOL
  ' 設定於當前選定的工具為基準
FSet FMR1.RobotLocal, 0
  ' 設定基本座標系為基準

Print F_CheckPos(FMR1)
Fend
```

參考

TriggerMode, 力覺動作限制物件FMR#

13.46 F_DestPos函數

註解

僅傳回不受力控制功能影響的位置控制最終虛擬目標位置。

用途

F_DestPos

傳回數值

僅傳回不受力控制功能影響的位置控制最終虛擬目標位置。

詳細說明

傳回位置控制的最終虛擬目標位置。

位置控制的最終虛擬目標位置為原始動作命令嘗試移動的最終虛擬目標位置。使用力控制功能時，會依力進行修正，因此將不會到達此目的地位置。此外，請注意此函數會在移動開始後立即傳回最終目的地位置，因此本位置不會是機器人的目前位置。但若機器人停止，其將符合目前位置。

使用範例

以下為顯示位置控制命令位置的範例。

```
Function F_DestPosTest
  Print F_DestPos
End
```

參考

F_RefPos函數

13.47 F_FlangeOffset陳述式

應用項目

機器人物件Robot

註解

在Tool 0(TCP0、J6凸緣)座標系中，設定或傳回力覺感應器位置及方向。

用途

F_FlangeOffset

F_FlangeOffset x_rValue, y_rValue, z_rValue, u_rValue, v_rValue, w_rValue

- x_rValue, ...
定義新數值的整數或公式

詳細說明

設定或傳回在Tool 0座標系中，力覺感應器基礎的位置與方向。

在Tool 0與力覺感應器之間的位置關係發生變化時使用。若在設定作業中發生錯誤，由於無法取得假設性座標系中的感應器讀數，請確實設定並使用力覺功能。

使用範例

此範例設定力覺感應器凸緣的位置(10, 10, 10, 5, 5, 10)，並確認設定結果。

```
> F_FlangeOffset 10, 10, 10, 5, 5, 10
> F_FlangeOffset
  10.000,    10.000,    10.000,    5.000,    5.000,    10.000
```

參考

機器人物件Robot

13.48 F_GravityDirection陳述式

應用項目

機器人物件Robot

註解

傳回或設定機器人物件的重心方向向量。

用途

F_GravityDirection

F_GravityDirection x_rValue, y_rValue, z_rValue

- x_rValue, ...
定義新數值的整數或公式

詳細說明

在基礎座標中，傳回或設定重心加速向量的方向。

由於只設定重心方向，因此建議在設定中反應下列項目：

$$rValueX^2 + rValueY^2 + rValueZ^2 = 1$$

建議按照如上條件設定。

假使(rValueX, rValueY, rValueZ) = (0, 0, 0)設定，重心方向將不會固定，因此會發生錯誤。

使用範例

此範例設定重心方向為(0, 0, 1)，並確認設定結果。

```
> F_GravityDirection 0, 0, 1
> F_GravityDirection
0.000, 0.000, 1.000
```

參考

機器人物件Robot

13.49 F_OffsetPos函數

註解

依指定距離及角度傳回距參考點的相對動作位置。

用途

F_OffsetPos(Point1, Point2, iValue, iValueL)

F_OffsetPos(Point1, Point2, iValue)

F_OffsetPos(Point1, iValue, iValueL)

F_OffsetPos(Point1, iValue)

- Point1
顯示相對移動量的端點資料、端點指定
- Point2
顯示參考位置的端點資料、端點指定
可忽略。
- iValue
代表執行相對動作的座標系的整數或公式
- iValueL
僅指定代表相對移動的本地座標系之整數，或僅在透過公式iValue指定本地座標系時進行指定。

傳回數值

依指定距離及角度傳回距參考點的相對動作位置。

數值 iValue

常數名稱	數值	說明
FG_BASE	0	造成基礎座標系中的相對動作。
FG_LOCAL	1	造成本地座標系中的相對動作。 必須同時指定iValueL。
FG_TOOL	2	造成工具座標系中的相對動作。

iValueL

	數值
最小值	0
最大值	15

詳細說明

依指定距離及角度傳回距參考點的相對動作位置。由於此命令並非動作命令，因此機器人不會移動

在iValue指定FG_BASE時，會依基礎座標系方向傳回移動Point1所指定的相對移動量的位置。指定FG_LOCAL時，會依iValueL中指定的本地座標系方向傳回相對位置。指定FG_TOOL時，會依目前選擇的工具座標系方向傳回相對位置。

Point 1代表相對移動量。僅參考X, Y, Z, U, V, W, S, T值，不使用Hand等其他旗標資訊。

Point 2代表用於尋找相對動作位置的參考位置。若忽略Point 2，F_DestPos可擷取的位置控制最終虛擬目標位置將會作為參考位置計算。

若Point 2未定義值、相反用Point 1指定移動量時，將會發生錯誤。例如，若Point 1指定為“XY(10,0,0,0,0):ST(10, 10)”，Point 2為“XY(10,0,0,0,0)”，Point 2將不會定義S及T值，但Point 1會定義，因而產生錯誤。

使用範例

以下為顯示相對動作位置的範例。

```
Function F_RefPosTest
  Print F_OffsetPos (P0, P1, FG_BASE)
  Print F_OffsetPos (XY(10,0,0,0,0,0), P1, FG_BASE) '從P1往基礎座標系X方向移動10 mm後的位置
  Print F_OffsetPos (XY(0,10,0,0,0,0), FG_LOCAL, 1) '從位置控制的最終虛擬目標位置往Local1座標系Y方向移動10 mm後的位置
  Print F_OffsetPos (P0, P1, FG_BASE)
Fend
```

參考

F_DestPos函數

13.50 F_RefPos函數

註解

僅傳回不受力控制功能影響的位置控制的目前虛擬命令位置。

用途

F_RefPos

傳回數值

僅傳回不受力控制功能影響的位置控制的目前虛擬命令位置。

詳細說明

傳回位置控制的虛擬命令位置。此位置與可由RefPos狀態中第二個變數擷取的位置相同。

位置控制的虛擬命令位置代表原始動作命令嘗試移動的虛擬軌道。啟用力控制功能時，機器人將沿虛擬軌道朝根據實際力所修正的位置移動。

使用範例

以下為顯示位置控制命令位置的範例。

```
Function F_RefPosTest
  Print F_RefPos
Fend
```

參考

RefPos狀態

14. G

14.1 GetRobotFCOn函數

註解

辨識啟動力控制功能的機器人。

用途

GetRobotFCOn

數值

Bit	結果
0	機器人1狀態
1	機器人2狀態
2	機器人3狀態
3	機器人4狀態
4	機器人5狀態
5	機器人6狀態
6	機器人7狀態
7	機器人8狀態
8	機器人9狀態
9	機器人10狀態
10	機器人11狀態
11	機器人12狀態
12	機器人13狀態
13	機器人14狀態
14	機器人15狀態
15	機器人16狀態

各位元的值

0: 力控制功能停用

1: 力控制功能啟用

傳回數值

設定對應啟動力控制功能機器人的機器人數字位元，以傳回取得的整數數值為“1”。

位元0代表機器人1，後續數字依序代表其他各機器人。

例如，當啟動機器人1與3的力控制功能時，位元0與位元2皆為“On”，因此傳回“5”。

GetRobotFCOn函數傳回從0至65535(16進位為FFFF)的數值。正因如此，所以可超出整數範圍。替換變數的數值時，請使用Int32或Int64型別變數。

使用範例

此範例辨識啟動力控制功能的機器人。

```
Function TestGetRobotFCon
  Int32 iVar          '使用Int32或Int64型
  Robot 1
  FCKeep FC1 CF, 5   '因CF參數接續力控制功能
  Print GetRobotFCon '當機器人1的力控制功能啟用時顯示位元 "1"

  iVar = GetRobotFCon '保存變數的狀態

  FCKeep FC1, 5      'FCKeep停止時力控制功能停用
  Print GetRobotFCon '當機器人1的力控制功能停用時顯示位元 "0"
Fend
```

參考

FCKeep, FCEnd, 力覺監控物件 FC#

14.2 GravityCenter屬性

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

設定或傳回前端側的末端夾具與工件全體的重心位置，而不是力覺感應器。

用途

MPGet Object.GravityCenter, rArray()

MPSet Object.GravityCenter, rValueX, rValueY, rValueZ

- Object
物件名稱
物件指定為MP(數值)或MP(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素，最大值為3以上實數變數的陣列
- rVvalueX
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueY
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueZ
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_X	重心的X方向位置
1	FG_Y	重心的Y方向位置
2	FG_Z	重心的Z方向位置

rVvalueX, rValueY, rValueZ (單位: [mm])

	數值
最小值	-2000
最大值	2000

預設: 0

詳細說明

設定或傳回前端側(不包括力覺感應器)的末端夾具與工件全體的重心位置，而不是力覺感應器。

設定工具0座標系(機器人末端夾具中心基準面)的重心位置。

質量屬性物件用於補償力覺功能的重心影響。

使用範例

此範例在設定質量屬性物件後，執行啟動力控制功能的動作。

```
> MPSet MP1.GravityCenter, 10, 10, 100  
> MPSet MP1.Mass, 2  
> MP 1  
> Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
```

參考

質量屬性物件MP#

14.3 GravityDirection屬性

應用項目

機器人物件Robot

註解

設定或傳回機器人的重力方向。

用途

FGet Robot.GravityDirection, rArray()

FSet Robot.GravityDirection, rValueX, rValueY, rValueZ

- rArray()
定義屬性數值的元素，最大值為3以上實數變數的陣列
- rValueX
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueY
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueZ
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_X	重心方向向量X元素
1	FG_Y	重心方向向量Y元素
2	FG_Z	重心方向向量Z元素

rValueX, rValueY, rValueZ

	數值
最小值	-1
最大值	1

預設: (rValueX, rValueY, rValueZ) = (0, 0, -1)

NOTE: 若 (rValueX, rValueY, rValueZ) = (0, 0, 0)，將發生錯誤。

詳細說明

設定或傳回基礎座標系中的重心加速向量方向。

由於只設定重心方向，因此建議在設定中反應下列項目：

$$rValueX^2 + rValueY^2 + rValueZ^2 = 1$$

建議按照如上條件設定。

假使(rValueX, rValueY, rValueZ) = (0, 0, 0)設定，重心方向將不會固定，因此會發生錯誤。

使用範例

此範例會設定重心方向與質量屬性物件，並執行已啟動力控制功能的動作。

```
> FSet Robot.GravityDirection, 0, 0, -1  
> MPSet MP1.GravityCenter, 10, 10, 100  
> MPSet MP1.Mass, 2  
> MP 1  
> Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
```

參考

機器人物件Robot

15. H

15.1 HoldTimeThresh屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回用於判定力覺觸發或力覺動作限制物件已達到觸發條件的時間長度。

立即執行

否

用途

FGet Object.HoldTimeThresh, rVar

FSet Object.HoldTimeThresh, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值), FMR(數值), FT(標籤)或FMR(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [sec])

	數值
最小值	0
最大值	10

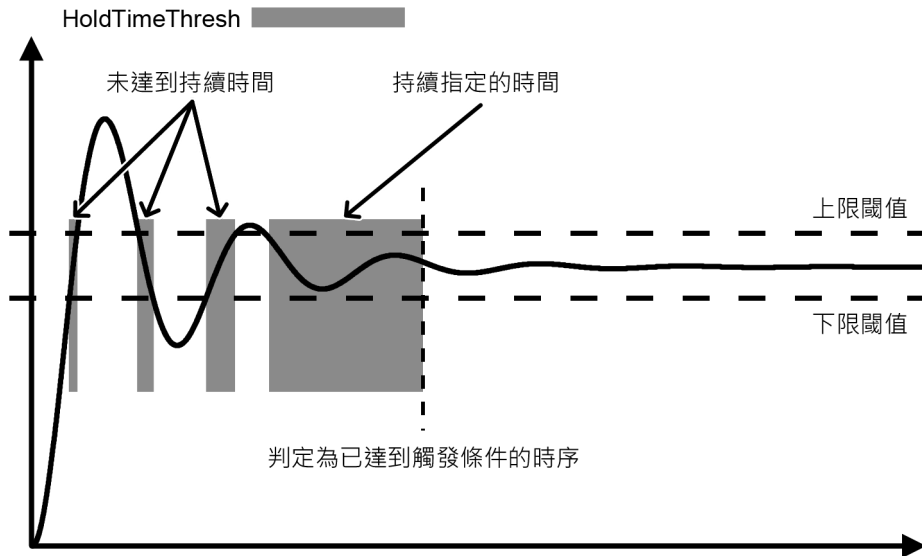
預設: 0

詳細說明

設定或檢查用於判定力覺觸發或力覺動作限制物件已達到觸發條件的時間長度時, 使用此屬性。

若為力覺觸發物件或力覺動作限制物件指定的條件在HoldTimeThresh所指定的期間內持續, 會啟用力覺觸發。若在

HoldTimeThresh指定“0”，將在達到為力覺觸發物件或力覺動作限制物件所指定的條件時判定成達成觸發條件。若要偵測力或位置方向的穩定時間或消除雜訊或振動影響，請使用此屬性。



使用範例

以下為設定及擷取HoldTimeThresh的範例。

```
Function Test_HoldTimeThresh
  Integer rVar
  FSet FT1.HoldTimeThresh, 0.1
  FGet FT1.HoldTimeThresh, rVar
  Print rVar
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

16. J

16.1 J1_Enabled, J2_Enabled, J3_Enabled, J4_Enabled, J5_Enabled, J6_Enabled屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

單獨設定或傳回關節位置的力覺動作限制功能的啟用/禁用。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Enabled, bVar

FSet Object.XX_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

XX

指定軸	說明
J1	將J1指定為關節位置。
J2	將J2指定為關節位置。
J3	將J3指定為關節位置。
J4	將J4指定為關節位置。
J5	將J5指定為關節位置。
J6	將J6指定為關節位置。

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	禁用目標軸。(預設)
True	-1	啟用目標軸。

詳細說明

單獨設定或傳回關節位置的力覺動作限制功能的啟用/禁用。

使用範例

以下是為力覺動作限制物件啟用J1關節位置的力覺動作限制功能的範例。

```
> FSet FMR1.J1_Enabled, True
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

16.2 J1_Levels, J2_Levels, J3_Levels, J4_Levels, J5_Levels, J6_Levels 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回關節位置的下閾值和上閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Levels, rArray()

FSet Object.XX_Levels, rValueL, rValueU

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rArray()
定義屬性數值的元素數為2以上實數變數的陣列
- rValueL
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
J1	指定J1。
J2	指定J2。
J3	指定J3。
J4	指定J4。
J5	指定J5。
J6	指定J6。

rArray()

元素編號	元素編號常數
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL (單位: [Degree])

	軸	數值	
最小值	J1, J2, J5, J6	-360	(預設)
	J3, J4	-1000	
最大值	J1, J2, J3, J5, J6	360	
	J4	1000	

rValueU (單位: [Degree])

	軸	數值	
最小值	J1, J2, J5, J6	-360	
	J3, J4	-1000	
最大值	J1, J2, J3, J5, J6	360	(預設)
	J4	1000	

詳細說明

XX_Levels可以設定或傳回關節位置的上閾值和下閾值。

rValueL是下閾值。rValueU是上閾值。rValueL需要小於rValueU。

多用於錯誤檢查或工作完成條件等。

使用範例

以下是當J1關節位置在下閾值以下或上閾值以上，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.JointEnabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FMR1.J1_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.J1_Levels, -90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

16.3 J1_Polarity, J2_Polarity, J3_Polarity, J4_Polarity, J5_Polarity, J6_Polarity屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回關節位置進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Polarity, iVar

FSet Object.XX_Polarity, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

XX

指定軸	說明
J1	指定J1。
J2	指定J2。
J3	指定J3。
J4	指定J4。
J5	指定J5。
J6	指定J6。

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	超出下閾值和上閾值之間時有效。(預設)
FG_IN	1	進入下閾值和上閾值之間時有效。

詳細說明

XX_Polarity可以設定或傳回關節位置進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制。

使用範例

以下是當J1關節位置在下閾值以下或上閾值以上，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingPolarity
  FSet FMR1.JointEnabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FMR1.J1_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.J1_Levels, -90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

16.4 JointEnabled 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

統一設定或傳回各關節的力覺動作限制功能的啟用/禁用。

立即執行

否

用途

FGet Object.JointEnabled, bArray()

FSet Object.JointEnabled, bValueJ1, bValueJ2, bValueJ3, bValueJ4, bValueJ5, bValueJ6

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- bArray()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列
- bValueJ1
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueJ2
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueJ3
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueJ4
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueJ5
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueJ6
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_J1	設定J1的啟用/禁用。
1	FG_J2	設定J2的啟用/禁用。
2	FG_J3	設定J3的啟用/禁用。
3	FG_J4	設定J4的啟用/禁用。
4	FG_J5	設定J5的啟用/禁用。
5	FG_J6	設定J6的啟用/禁用。

bValueJ1, bValueJ2, bValueJ3, bValueJ4, bValueJ5, bValueJ6

常數名稱	數值	說明
False	0	禁用目標軸。(預設)
True	-1	啟用目標軸。

詳細說明

統一設定或傳回各關節的力覺動作限制功能的啟用/禁用。

參考

力覺動作限制物件FMR#

16.5 JointLowerLevels 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

同時設定或傳回各關節旋轉角度的下閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.JointLowerLevels, rArray()

FSet Object.JointLowerLevels, rValueJ1, rValueJ2, rValueJ3, rValueJ4, rValueJ5, rValueJ6

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列
- rValueJ1
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ2
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ3
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ4
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ5
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ6
定義屬性新數值的實數或公式

數值 rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_J1	獲取J1旋轉角度的上閾值。
1	FG_J2	獲取J2旋轉角度的上閾值。
2	FG_J3	獲取J3旋轉角度的上閾值。
3	FG_J4	獲取J4旋轉角度的上閾值。
4	FG_J5	獲取J5旋轉角度的上閾值。
5	FG_J6	獲取J6旋轉角度的上閾值。

rValueJ1, rValueJ2, rValueJ3, rValueJ4, rValueJ5, rValueJ6 (單位: [Degree])

	數值
最小值	-360 (預設)
最大值	360

詳細說明

JointLowerLevels可以設定或傳回各關節旋轉角度的下閾值。

JointLowerLevels必須小於JointUpperLevels。

由於每個關節的旋轉角度的下限閾值同時描述，因此可以用比單獨描述每個關節時更少的行數來描述。
多用於錯誤檢查或工作完成條件等。

使用範例

以下是旋轉角度在下閾值以下時，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.JointEnabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.JointPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.JointLowerLevels, 90, 90, 90, 90, 90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

16.6 JointPolarities 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定並傳回在每個關節進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制。

立即執行

否

用途

FGet Object.JointPolarities, iArray()

FSet Object.JointPolarities, iValueJ1, iValueJ2, iValueJ3, iValueJ4, iValueJ5, iValueJ6

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- iArray()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列
- iValueJ1
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueJ2
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueJ3
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueJ4
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueJ5
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueJ6
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_J1	傳回J1在進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制。
1	FG_J2	傳回J2在進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制。
2	FG_J3	傳回J3在進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制。
3	FG_J4	傳回J4在進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制。
4	FG_J5	傳回J5在進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制。
5	FG_J6	傳回J6在進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制。

iValueJ1, iValueJ2, iValueJ3, iValueJ4, iValueJ5, iValueJ6 (單位: 編號)

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	超出下閾值和上閾值之間時有效。(預設)
FG_IN	1	進入下閾值和上閾值之間時有效。

詳細說明

JointPolarities 可以設定並傳回在每個關節進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制。由於每個關節的動作限制設定同時描述，因此可以用比單獨描述每個關節時更少的行數來描述。

使用範例

以下是各關節在上閾值以上或下閾值以下，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingPolarities
  FSet FMR1.JointEnabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.JointPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.JointLowerLevels, -90, -90, -90, -90, -90, -90
  FSet FMR1.JointUpperLevels, 90, 90, 90, 90, 90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

16.7 JointUpperLevels 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回各關節旋轉角度的上閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.JointUpperLevels, rArray()

FSet Object.JointUpperLevels, rValueJ1, rValueJ2, rValueJ3, rValueJ4, rValueJ5, rValueJ6

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列
- rValueJ1
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ2
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ3
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ4
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ5
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ6
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_J1	獲取J1旋轉角度的上閾值。
1	FG_J2	獲取J2旋轉角度的上閾值。
2	FG_J3	獲取J3旋轉角度的上閾值。
3	FG_J4	獲取J4旋轉角度的上閾值。
4	FG_J5	獲取J5旋轉角度的上閾值。
5	FG_J6	獲取J6旋轉角度的上閾值。

rValueJ1, rValueJ2, rValueJ3, rValueJ4, rValueJ5, rValueJ6 (單位: [Degree])

	數值
最小值	-360
最大值	360 (預設)

詳細說明

JointUpperLevels可以同時設定或傳回各關節旋轉角度的上閾值。

JointLowerLevels必須小於JointUpperLevels。

由於每個關節的旋轉角度的上限閾值同時描述，因此可以用比單獨描述每個關節時更少的行數來描述。
多用於錯誤檢查或工作完成條件等。

使用範例

以下是旋轉角度在上閾值以上會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.JointEnabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.JointPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.JointUpperLevels, 90, 90, 90, 90, 90, 90
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

17. L

17.1 Label屬性

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺座標物件FCS#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#,
力覺動作限制物件FMR#, 質量屬性物件MP#,
力覺感應器物件FS#

註解

請參閱各力覺物件及力覺感應器物件標籤，並設定各力覺物件標籤。

立即執行

否

用途

FGet Object1.Label, sVar\$

FSet Object2.Label, sValue\$

MPGet Object3.Label, sVar\$

MPSet Object3.Label, sValue\$

- Object1
物件名稱
指定物件為FC(數值), FCS(數值), FT(數值), FM(數值), FMR(數值), FS(數值)。
- Object2
物件名稱
指定物件為FC(數值), FCS(數值), FT(數值), FM(數值), FMR(數值), FMR(數值)。
- Object3
物件名稱
物件指定為MP(數值)。
- sVar\$
定義屬性數值的字串變數
- sValue\$
定義屬性新數值的字串或公式

數值

字串

可使用32單位元組、16雙位元組英數字元, 日文, 底線。不過, 第一個字元只能使用英文字母或日文。不區分大小寫。

詳細說明

這可允許參照或設定力覺物件標籤。可參照力覺感應器物件標籤。無法設定。

力覺感應器對象的標籤值, 可參照已設定的感應器名稱。

此項目與其他屬性和物件設定之間有差異。可使用數字與標籤設定其他屬性, 但Label屬性僅適用於數字指定物件。

參考

力覺控制物件FC#, 力覺座標物件FCS#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#,
力覺動作限制物件FMR#, 質量屬性物件MP#,
力覺感應器物件FS#

17.2 LastExecObject結果

註解

傳回力覺引導序列最後執行的力覺引導物件名稱。

用途

FGGet Sequence.LastExecObject, sVar\$

- Sequence
Force Guide序列名稱或代表Force Guide序列名稱的字串變數
- sVar\$
定義傳回值的字串變數

詳細說明

傳回力覺引導序列最後執行的力覺引導物件名稱。力覺引導序列失敗時，您可得知程式已執行至哪個力覺引導物件。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function LastExecObjectTest
  String sVar$
  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.LastExecObject, sVar$ ' 擷取LastExecObject
  Print sVar$

End
```

參考

FGGet, 通用序列, Paste物件, ScrewTighten物件, HeightInspect物件, Insert物件

17.3 LimitAccelJ屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回力控制下的最大關節加速。

立即執行

否

用途

FGet Object.LimitAccelJ, rVar

FSet Object.LimitAccelJ, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [%])

	數值
最小值	0.1
最大值	100 (預設)

詳細說明

設定或傳回力控制下的最大關節加速。

為LimitAccelJ屬性建立的數值，代表與最大加速相關的比率。

受力控制的機器人試圖以超出建立LimitAccelJ屬性值的比率加速時，會自動限制加速度。在力控制期間，都會啟動限制。在力控制下的LowPower模式中，當數值超過建立於LimitAccelJ屬性下預設的Accel值時，將自動修正動作為預設Accel值。

使用範例

此為使用LimitAccelJ的簡易動作編程範例。

在動作過程中以加速度2[mm/sec²]執行Move動作時; 受力控制下的加速動作，會試圖做出超過5%關節速度的動作，而加速會自動受LimitAccelJ限制，並以建立加速數值的5%執行動作。

```
Function LimitAccelJTest
```

```

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FC1.Fx_Spring, 0 ' 設定Fx虛擬彈性係數
FSet FC1.Fx_Damper, 1 ' 設定Fx虛擬阻尼係數
FSet FC1.Fx_Mass, 10 ' 設定Fx虛擬慣性係數
FSet FC1.Fx_Enabled, True ' 設定Fx力控制為啟動

FSet FC1.LimitAccelJ, 5 ' 設定最大關節加速為5%
```

AccelS 2	' 設定CP動作加速度為2 [mm/sec^2]
Move P0 FC1	' 含力控制的Move動作
Fend	

參考

力覺控制物件FC#、Accel

17.4 LimitAccelR屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回力控制中的最大工具方向變化加速。

立即執行

否

用途

FGet Object.LimitAccelR, rVar

FSet Object.LimitAccelR, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [deg/sec²])

	數值
最小值	0.1
最大值	5000

預設: 100

詳細說明

設定或傳回啟動力控制的最大工具方向變化加速。

當啟動力控制的機器人，嘗試以超過在LimitAccelR屬性建立值的速率加速時，將自動限制加速度。在力控制期間，都會啟動限制。

當與帶有ROT限定參數的動作命令結合使用時，力控制必須大於AccelR設置的機器人加速度。

在LowPower模式中，當啟動力控制且在LimitAccelR屬性中設定的值大於AccelR 預設值時，將自動修正動作為AccelR預設值。

使用範例

此為使用LimitAccelR編程動作的簡易範例。

以2[deg/sec²]的速度執行Move動作，以及進行動作時、機器人嘗試以超過5[deg/sec²]的速度透過力控制移動時，速度將經由LimitAccelR自動受限並以5[deg/sec²]執行。

```
Function LimitAccelRTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0 ' 設定Fx虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1 ' 設定Fx虛擬阻尼係數
```



```
FSet FC1.Fx_Mass, 10          ' 設定Fx虛擬慣性係數
FSet FC1.Fx_Enabled, True    ' 設定Fx力控制為啟動

FSet FC1.LimitAccelR, 5      ' 設定最大工具方向變化加速為5 [deg/sec^2]
AccelR 2                      ' 設定CP動作加速為2 [deg/sec^2]

Move P0 FC1 ROT              ' 合力控制的Move動作

Fend
```

參考

力覺控制物件FC#、AccelR

17.5 LimitAccelS屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回受力控制下的最大工具位置變化加速。

立即執行

否

用途

FGet Object.LimitAccelS, rVar

FSet Object.LimitAccelS, rValue

- Object
物件
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [mm/sec²])

- RC800系列 控制器用

機器人型號	最大值	最小值	預設
GX系列	25000	0.1	200

- RC700系列 控制器用

機器人型號	最大值	最小值	預設
N2-A450**	5000	0.1	200
C4-A901**	15000		
G3, G6, G10, G20, GX系列, RS系列, C4-A601**, C8, C12, N6	25000		

詳細說明

設定或傳回受力控制下的最大工具位置變化加速。

當啟動力控制的機器人嘗試以超過在LimitAccelS屬性建立值的速率加速時，將自動限制加速度。在力控制期間，都會啟動限制。

當與除了FCKeep以外的，不帶有ROT限定參數的動作命令結合使用時，力控制必須大於AccelS設置的機器人加速度。

在LowPower模式中，當啟動力控制且在LimitAccelS屬性中設定的值大於AccelS預設值時，將自動修正動作為AccelS預設值。

使用範例

此為使用LimitAccelS編程動作的簡易範例。

以2[mm/sec²]的加速度執行Move動作，移動時若機器人試圖透過力控制以超過5[mm/sec²]的加速度執行動作，加速度將透過LimitAccelS被自動限制為5[mm/sec²]。

```
Function LimitAccelSTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 設定力覺座標資料

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 設定Fx虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 設定Fx虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 設定Fx虛擬慣性係數
  FSet FC1.Fx_Enabled, True            ' 設定Fx力控制為啟動

  FSet FC1.LimitAccelS, 5              ' 設定最大工具位置變化加速為5 [mm/sec^2]
  AccelS 2                             ' 設定CP動作加速度為2 [mm/sec^2]

  Move P0 FC1                          ' 含力控制的Move動作

Fend
```

參考

力覺控制物件FC#、AccelS

17.6 LimitAccelSRJ屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回受力控制的最大關節加速, 最大工具位置變化加速, 最大工具方向變化加速。

立即執行

否

用途

FGet Object.LimitAccelSRJ, rArray()

FSet Object.LimitAccelSRJ, rValueS, rValueR, rValueJ

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- array()
定義屬性數值的最大元素數值為3以上實數變數的陣列
- rValueS
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueR
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_LIMIT_S	最大工具位置變化加速
1	FG_LIMIT_R	最大工具方向變化加速
2	FG_LIMIT_J	最大關節加速

rValueS (單位: [mm/sec²])

- RC800系列 控制器用

機器人型號	最大值	最小值	預設
GX系列	25000	0.1	200

- RC700系列 控制器用

機器人型號	最大值	最小值	預設
N2-A450**	5000	0.1	200
C4-A901**	15000		
G3, G6, G10, G20, GX系列, RS系列, C4-601*, C8, C12, N6	25000		

rValueR (單位: [deg/sec²])

	數值
最小值	0.1
最大值	5000

預設: 100

rValueJ (單位: [%])

	數值
最小值	0.1
最大值	100 (預設)

詳細說明

設定或傳回受力控制的最大關節加速, 最大工具位置變化加速, 最大工具方向變化加速。

有關各數值的詳細資訊, 請參閱[LimitAccelJ屬性](#)、[LimitAccelR屬性](#)、[LimitAccelS屬性](#)。

參考

力覺控制物件FC#, [LimitAccelJ屬性](#), [LimitAccelR屬性](#), [LimitAccelS屬性](#)

17.7 LimitedStatus結果

註解

針對專用物件傳回限制條件的限制結果。

用途

FGGet Sequence.Object.LimitedStatus, iVar

- Sequence
Force Guide序列名稱或代表Force Guide序列名稱的字串變數
- Object
Force Guide對象名稱或定義Force Guide對象名稱的字串變數
- iVar
顯示傳回值的整數變數

數值

iVar

Bit	結果
0	力相關限制條件的達成狀態
1	位置相關限制條件的達成狀態

位元值

0: 未達成

1: 已達成

詳細說明

針對專用物件傳回限制條件的限制結果。

各專用物件可使用部分力相關限制條件、位置相關限制條件。若達到限制條件，LimitedStatus結果會將對應位元設為「1」；若未達限制條件，則設為「0」。只要其中一個位元變成「1」時，機器人的動作將立即停止，並結束執行中的物件。此結果會根據達到的條件進行分支處理。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function LimitedStatusTest
  Integer iVar

  Motor On
  FGRun Sequence1

  FGGet Sequence1.Paste01.LimitedStatus, iVar ' 擷取LimitedStatus
  ElseIf (iVar And &H02) <> 0 Then          ' 達到位置相關限制時進行處理
    —
    —
    —
  EndIf

Fend
```

參考

FGGet、Paste物件, ScrewTighten物件, ScrewRetighten物件, HeightInspect物件, Insert物件, TensileTest物件

17.8 LimitSpeedJ屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回力控制期間的最大關節速度。

立即執行

否

用途

FGet Object.LimitSpeedJ, rVar

FSet Object.LimitSpeedJ, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [%])

	數值
最小值	0.1
最大值	100

預設: 50

詳細說明

設定或傳回力控制下的關節速度最大值。

在LimitSpeedJ屬性建立的數值，代表與最大速度相關的比率。

受力控制的機器人嘗試以超過在LimitSpeedJ屬性建立的速度數值移動時，此速度會自動受限。在力控制期間，都會啟動限制。

在啟動力控制的LowPower模式中，當在LimitSpeedJ屬性中建立的數值超過Speed預設值時，Speed會自動調整為Speed預設值。

使用範例

此為使用LimitSpeedJ的簡易動作編程範例。

以2 [mm/sec]的速度執行Move動作，以及進行動作時、當機器人嘗試透過力控制移動超過5%的關節速度時，速度將經由LimitSpeedJ自動限制為5%。

```
Function LimitSpeedJTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0 ' 設定F×虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1 ' 設定F×虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10 ' 設定F×虛擬慣性係數
```

```
FSet FC1.Fx_Enabled, True      ' 設定Fx力控制為啟動
FSet FC1.LimitSpeedJ, 5       ' 設定最大關節速度為5%
SpeedS 2                      ' 設定CP動作速度為2 [mm/sec]
Move P0 FC1                   ' 含力控制的Move動作
Fend
```

參考

力覺控制物件FC#、Speed

17.9 LimitSpeedR屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回力控制期間的最大工具方向變化速度。

立即執行

否

用途

FGet Object.LimitSpeedR, rVar

FSet Object.LimitSpeedR, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [deg/sec])

	數值
最小值	0.1
最大值	1000

預設: 25

詳細說明

設定或傳回力控制下的最大工具方向變化速度。

受力控制的機器人嘗試以超過在LimitSpeedR屬性建立的速度數值移動時，此速度會自動受限。不論在力控制期間，都會啟動限制。

當與帶有ROT限定參數的動作命令結合使用時，力控制必須大於SpeedR設置的機器人速度。

在LowPower模式中，當在LimitSpeedR中設定的數值大於SpeedR預設值時，動作將在啟動力控制時，自動調整為SpeedR預設值。

使用範例

此為使用LimitSpeedR的簡易動作編程範例。

以2 [deg/sec]的速度執行Move動作，以及進行動作時、機器人嘗試以超過5 [deg/sec]的速度透過力控制移動時，速度將經由LimitSpeedR自動受限並以5 [deg/sec]執行。

```
Function LimitSpeedRTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0          ' 設定F×虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1         ' 設定F×虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10          ' 設定F×虛擬慣性係數
```

```
FSet FC1.Fx_Enabled, True      ' 設定Fx力控制為啟動
FSet FC1.LimitSpeedR, 5       ' 設定最大工具方向變化速度為5 [deg/sec]
SpeedR 2                       ' 設定CP動作速度為2 [deg/sec]

Move P0 FC1 ROT                ' 含力控制的Move動作

Fend
```

參考

力覺控制物件FC#、SpeedR

17.10 LimitSpeedS屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回力控制下的最大工具位置變化速度。

立即執行

否

用途

FGet Object.LimitSpeedS, rVar

FSet Object.LimitSpeedS, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [mm/sec])

	數值
最小值	0.1
最大值	2000

預設: 50

詳細說明

設定或傳回力控制下的最大工具位置變化速度。

受力控制的機器人嘗試以超過在LimitSpeedS屬性設定的速度數值移動時，此速度會自動受限。在力控制期間，都會啟動限制。

當與除了FCKeep以外的，不帶有ROT限定參數的動作命令結合使用時，力控制必須大於SpeedS設置的機器人速度。

在LowPower模式中，當在LimitSpeedS中設定的數值大於SpeedS預設值時，動作將在啟動力控制時，自動調整為SpeedS預設值。

使用範例

此為使用LimitSpeedS編程動作的簡易範例。

以2 [mm/sec]的速度執行Move動作，以及進行動作時、當機器人嘗試透過力控制以超過5 [mm/sec]的速度移動時，速度將經由LimitSpeedS自動限制為5 [mm/sec]。

```
Function LimitSpeedSTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0 ' 設定F×虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1 ' 設定F×虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10 ' 設定F×虛擬慣性係數
```

```
FSet FC1.Fx_Enabled, True      ' 設定Fx力控制為啟動
FSet FC1.LimitSpeedS, 5       ' 設定最大工具位置變化速度為5 [mm/sec]
SpeedS 2                       ' 設定CP動作速度為2 [mm/sec]

Move P0 FC1                    ' 含力控制的Move動作

Fend
```

參考

力覺控制物件FC#、SpeedS

17.11 LimitSpeedSRJ屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

設定或傳回啟動力控制時的最大關節加速, 最大工具位置變化加速, 最大工具方向變化加速。

立即執行

否

用途

FGGet Object.LimitSpeedSRJ, rArray()

FSet Object.LimitSpeedSRJ, rValueS, rValueR, rValueJ

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的最大元素數值為3以上實數變數的陣列
- rValueS
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueR
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueJ
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_LIMIT_S	最大工具位置變化速度
1	FG_LIMIT_R	最大工具方向變化速度
2	FG_LIMIT_J	最大關節速度

rValueS (單位: [mm/sec])

	數值
最小值	0.1
最大值	2000

預設: 50

rValueR (單位: [deg/sec])

	數值
最小值	0.1

	數值
最大值	1000

預設: 25

rValueJ (單位: [%])

	數值
最小值	0.1
最大值	100

預設: 50

詳細說明

設定或傳回啟動力控制時的最大關節加速, 最大工具位置變化加速, 最大工具方向變化加速。
有關各數值的詳細資訊, 請參閱[LimitSpeedJ屬性](#)、[LimitSpeedR屬性](#)、[LimitSpeedS屬性](#)。

參考

力覺控制物件FC#, [LimitSpeedJ屬性](#), [LimitSpeedR屬性](#), [LimitSpeedS屬性](#)

17.12 LowerLevels屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

同時設定或傳回各軸力與力矩的下限閾值數值。

立即執行

否

用途

FGet Object.LowerLevels, rArray()

FSet Object.LowerLevels, rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz [, rValueFmag, rValueTmag]

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為8以上實數變數的陣列
- rValueFx
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFy
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFz
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTx
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTy
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTz
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFmag
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTmag
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取Fx力的下限閾值。
1	FG_FY	擷取Fy力的下限閾值。
2	FG_FZ	擷取Fz力的下限閾值。

元素編號	元素編號常數	說明
3	FG_TX	擷取Tx力矩的下限閾值。
4	FG_TY	擷取Ty力矩的下限閾值。
5	FG_TZ	擷取Tz力矩的下限閾值。
6	FG_FMAG	擷取合力Fmag的下限閾值。
7	FG_TMAG	擷取合力矩Tmag的下限閾值。

Note: 元素數為6或7陣列時，將擷取元素編號0至5。

rValueFx, rValueFy, rValueFz (單位: [N])

	數值
最小值	-1000 (預設)
最大值	1000

rValueTx, rValueTy, rValueTz (單位: [N·mm])

	數值
最小值	-100000 (預設)
最大值	100000

rValueFmag (單位: [N])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	1000

rValueTmag (單位: [N·mm])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	100000

詳細說明

LowerLevels設定或傳回各軸力與力矩的下限閾值。

請確定LowerLevels < UpperLevels。

由於各軸的所有力與力矩下限閾值皆為一次設定，因此只需利用比設定更少的行數就能透過單軸完成。這適用於錯誤檢查及工作完成條件。

使用範例

若作用力小於下限閾值時，此範例會產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, True, True, True, True, True, True, True, True
  FSet FT1.Polarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT,
  FG_OUT
  FSet FT1.LowerLevels, -50, -50, -50, -3000, -3000, -3000, 0, 0
  Trap 1, FT1 Call ForceError
```



```
Fend
```

```
Function ForceError
```

```
AbortMotion All
```

```
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

17.13 LPF_Enabled屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

啟動/停用或傳回力覺座標系各軸的低通濾波器狀態。

立即執行

否

用途

FGet Object.LPF_Enabled, bArray()

FSet Object.LPF_Enabled, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz [,bValueFmag, bValueTmag]

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)、FT(標籤)、FM(數值)或FM(標籤)。
- bArray()
定義屬性數值的元素，最大值為6以上Boolean值變數的陣列
- bValueFx
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFy
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFz
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTx
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTy
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTz
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFmag
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTmag
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	啟動/停用Fx低通濾波器。
1	FG_FY	啟動/停用Fy低通濾波器。
2	FG_FZ	啟動/停用Fz低通濾波器。

元素編號	元素編號常數	說明
3	FG_TX	啟動/停用Tx低通濾波器。
4	FG_TY	啟動/停用Ty低通濾波器。
5	FG_TZ	啟動/停用Tz低通濾波器。
6	FG_FMag	啟動/停用合力Fmag低通濾波器。
7	FG_TMag	啟動/停用合力矩Tmag低通濾波器。

Note: 元素數為6或7變數陣列時，只會擷取元素編號0至5設定。

bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz, bValueFmag, bValueTmag

常數名稱	數值	說明
False	0	設定低通濾波器為停用。(預設)
True	-1	設定低通濾波器為啟動。

詳細說明

啟動/停用或傳回力覺座標指定軸的低通濾波器狀態。

啟動/停用下列設定。

bValueFx: Fx	bValueFy: Fy	bValueFz: Fz
bValueTx: Tx	bValueTy: Ty	bValueTz: Tz
bValueFmag: Fmag		bValueTmag :Tmag

當啟動低通濾波器時，可進一步減少的訊號雜訊，不過快速訊號變化的後續效能會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控, 力控制監控功能使用，但不適用於Forces狀態。

使用範例

此範例設定低通濾波器，並擷取最大力矩絕對值的數值。

```
Function GetPeakForces
  Real myPeakForces(6)
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.LPF_Enabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FM1.LPF_TimeConstants, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.PeakForces, myPeakForces()
  Print myPeakForces (FG_TX), myPeakForces (FG_TY), myPeakForces (FG_TZ)
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

17.14 LPF_TimeConstants屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

設定或傳回同時套用至力覺座標中，各軸的低通濾波器時間常數數值。

立即執行

否

用途

FGet Object.LPF_TimeConstants, rArray()

FSet Object.LPF_TimeConstants, rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz [,rValueFmag, rValueTmag]

- Object 物件名稱
物件指定為FT(數值)，FT(標籤), FM(數值)或FM(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為6以上實數變數的陣列
- rValueFx
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFy
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFz
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTx
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTy
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTz
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFmag
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTmag
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	此為Fx低通濾波器時間常數。
1	FG_FY	此為Fy低通濾波器時間常數。
2	FG_FZ	此為Fz低通濾波器時間常數。
3	FG_TX	此為Tx低通濾波器時間常數。
4	FG_TY	此為Ty低通濾波器時間常數。
5	FG_TZ	此為Tz低通濾波器時間常數。
6	FG_FMAG	此為合力Fmag低通濾波器時間常數。

元素編號	元素編號常數	說明
7	FG_TMAG	此為合力矩Tmag低通濾波器時間常數。

Note: 元素數為6或7變數陣列時，只會擷取元素編號0至5設定。

rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz, rValueFmag, rValueTmag
(單位: [sec])

	數值
最小值	0.002
最大值	5

預設: 0.01

詳細說明

設定或傳回同時套用至力覺座標系中，各軸的低通濾波器時間常數數值。
設定下列時間常數設定。

rValueFx: Fx	rValueFy: Fy	rValueFz: Fz
rValueTx: Fx	rValueTy: Ty	rValueTz: Tz
rValueFmag: Fmag		rValueTmag: Tmag

低通濾波器時間常數是在提供，步驟輸入時，到達 $1-e^{-1}$ (約63.2%)輸入值所花費的時間。

當增加時間常數時，可進一步減少的訊號雜訊，不過快速訊號變化的後續效能會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控, 力控制監控功能使用，但不適用於Forces狀態。

使用範例

此範例設定低通濾波器，並擷取最大力矩絕對值的數值。

```
Function GetPeakForces
  Real myPeakForces(6)
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.LPF_Enabled, True, True, True, True, True, True
  FSet FM1.LPF_TimeConstants, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.PeakForces, myPeakForces()
  Print myPeakForces (FG_TX), myPeakForces (FG_TY), myPeakForces (FG_TZ)
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

18. M

18.1 Mass屬性

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

設定或傳回機器人末端夾具及工件的數值。

立即執行

否

用途

MPGet Object.Mass, rVar

MPSet Object.Mass, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為MP(數值)或MP(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [kg])

	數值
最小值	0
最大值	機器人的最大載重量×1.5

預設:0

詳細說明

設定或傳回機械臂前端(不包括力覺感應器)的末端夾具與工件的總重量，而不是力覺感應器。
質量屬性物件用於補償力覺功能的重心影響。

使用範例

此範例在設定質量屬性物件後，執行啟動力控制功能的動作。

```
Function GetPeakForces
  MPSet MP1.GravityCenter, 10, 10, 100
  MPSet MP1.Mass, 2
  MP 1
  Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
Fend
```

參考

質量屬性物件MP#

18.2 MeasuredHeight結果

註解

傳回執行HeightInspect序列時的移動距離或結束時的位置。

用途

FGGet Sequence.Object.EndPos, rVar

- Sequence
Force Guide序列名稱或代表Force Guide序列名稱的字串變數
- Object
Force Guide對象名稱或定義Force Guide對象名稱的字串變數
- rVar
顯示傳回值的實數變數

詳細說明

傳回執行HeightInspect序列時的移動距離或結束時的位置。在HeightInspect序列中，若ForceOrient屬性被設定為「Tool」時，將傳回從檢查高度物件動作起始點到動作結束位置的檢查方向移動距離。在HeightInspect序列中，若ForceOrient屬性被設定為「Base」或「Local」時，則傳回從ForceOrient屬性中設定的座標系所見，檢查高度物件ContactOrient屬性中設定的檢查方向位置。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function MeasuredHeightTest  
  
    Real rVar  
    Motor On  
  
    FGRun Sequence1  
    FGGet Sequence1.MeasuredHeight, rVar ' 擷取EndPos  
    Print rVar  
  
Fend
```

參考

FGGet, HeightInspect序列

18.3 Model屬性

應用項目

力覺感應器物件FS#

註解

傳回力覺感應器的型號名稱。

立即執行

否

用途

FGet Object.Model, sVar\$

- Object
物件名稱
物件指定為FS(數值)。
- sVar\$
定義屬性數值的字串變數

詳細說明

當確認力覺感應器型號名稱後，使用此屬性。

使用範例

此範例確認力覺感應器1的型號名稱。

```
Function Test_Model
String model$
FGet FS1.Model, model$
Print model$
Fend
```

參考

力覺感應器物件FS#

18.4 MotionLimited狀態

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

傳回下列速度或加速限制，限制在力控制啟動時，執行的動作速度或加速。

最大關節速度	最大工具位置變化速度	最大工具方向變化速度
最大關節加速	最大工具位置變化加速	最大工具方向變化加速

用途

FGet Object.MotionLimited, iVar

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- iVar
定義Int32或Int64型別的屬性數值變數

數值

位元	結果
0	最大工具位置變化速度
1	最大工具位置變化加速
2	最大工具方向變化速度
3	最大工具方向變化加速
4	J1最大關節速度
5	J1最大關節加速
6	J2最大關節速度
7	J2最大關節加速
8	J3最大關節速度
9	J3最大關節加速
10	J4最大關節速度
11	J4最大關節加速
12	J5最大關節速度
13	J5最大關節加速
14	J6最大關節速度
15	J6最大關節加速

各位元的值

0: 無限制

1: 有限制

詳細說明

傳回下列速度或加速限制，限制在力控制啟動時，執行的動作速度或加速。

最大關節速度	最大工具位置變化速度	最大工具方向變化速度
最大關節加速	最大工具位置變化加速	最大工具方向變化加速

任何在啟動力控制時，曾限制動作的項目都會變為“1”。

這用於依動作是否受限處理或平衡。

MotionLimited狀態傳回0至65535(16進位為FFFF)的數值。因此會超出可操控含Integer型別的範圍。使用Int32或Int64型別變數。

使用範例

此為視Move動作是否受限，而進行分支處理的範例。

```
Function motionLimitedTest
  Int64 Result
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 設定力覺座標資料

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1    ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0               ' 設定Fx虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1               ' 設定Fx虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                ' 設定Fx虛擬慣性係數
  FSet FC1.Fx_Enabled, True           ' 設定Fx力控制為啟動
  FSet FC1.LimitAccels, 5             ' 設定最大關節加速為5 [mm/sec^2]
  Accels 2                             ' 設定CP動作加速度為2 [mm/sec^2]

  Move P0 FC1                          ' 在力控制啟動時的Move動作
  FGet FC1.MotionLimited, Result       ' 擷取限制結果

  If Result <> 0 Then                   ' 當動作受限時
    -
    -
    -
  EndIf
  -
  -
  -
Fend
```

參考

力覺控制物件FC#, LimitSpeedSRJ屬性, LimitAccelSRJ屬性

18.5 Move陳述式

註解

在啟動力控制功能時，執行線性插補動作。

用途

Move P# [FC#] [ROT] [CF] [CP] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC]

- P#
指定定義動作目標位置的端點資料。
- FC#
指定力覺控制物件。
- CF
繼續執行力控制功能。可忽略。

詳細說明

將力覺控制物件當成參數新增到一般Move命令後，將在力控制啟動時執行Move動作。在相同路徑中的執行個體，無須當成完全相同的命令追蹤，因為路徑會依動作期間的作用力而變更，且動作可能會在不同於目標位置處停止。

力控制功能會依力覺控制物件的各屬性運算。在確認力覺控制物件的各屬性後執行。

在力控制功能運算期間，力覺控制物件的速度及加速受到LimitSpeed和LimitAccel的限制。如需所有屬性的詳細資訊，請參閱適當項目。

在新增CF參數後，可繼續執行力控制功能直到下次動作。新增後，機器人會如平常一樣在完成Move動作後繼續下個陳述式，不過機器人仍會在力控制功能啟動時持續作動。另外，當新增CP參數後，您必須新增CF參數。新增CP參數時，持續執行的力控制功能會伴隨正常的路徑動作。

此外，因CF參數含有下列修改力覺控制物件的限制，所以會接續力控制。

屬性名稱	前置動作參數	後置動作參數	建議修改？
Enabled	False	True	OK
	True	False	NG
LimitAccel	低	高	OK
	高	低	NG
LimitSpeed	低	高	OK
	高	低	NG
TargetForcePriorityMode	False	True	NG
	True	False	NG
CoordinateSystem	FCSX	FCSX	OK
	FCSX	FCSY	NG

此外，當新增CF參數時，之後無法立即執行正常動作。想要在啟動力控制功能後執行正常動作命令，則不新增CF參數或執行FCEnd陳述式停用力控制功能。

透過與一般動作相同的方式，在新增Till辨識符號時，可透過特定條件終止移動。如需Till辨識符號的詳細資訊，請參閱下列手冊及Force Trigger Object章節。

"Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference" Till

當力控制正在運作時，Till將在停止正常動作後，導致力控制功能降低速度。另外，當新增CF參數時可停止動作命令，但力控制功能仍會繼續。想要停止力控制功能時，不要新增CF參數，或執行FCEnd陳述式。

在力控制運作的同時暫停動作時，無法重新啟動力控制功能。在完成目前動作後，執行下一個動作。
當力控制功能運作時，無法使用下列命令。在執行FCEnd陳述式並結束力控制功能後，執行下列命令。

Arm	Base	ECP	Hand	J1Angle	Local	Power	TLClr	WaitPos
ArmClr	Brake	ECPClr	Here	J1Flag	LocalClr	PTPTime	TLSet	Where
ArmSet	Calib	ECPSet	Home	J2Flag	Mcal	SFree	Tool	Wrist
	CP	Elbow		J4Flag	Motor			
		Encreset		J6Flag				

如為SCARA機器人(包括RS系列)，無法在下列情形下無視由FC物件引用的FCS物件設定執行力控制功能。

- 當基礎座標系的V或W參數，或選擇的工具座標系非0時。
- FC物件的Tx_Enabled或Ty_Enabled屬性為True時。

為FC物件引用的FCS物件Orientation屬性指定本地座標系時，無法在下列情形下執行力控制功能。

- 當由FCS物件引用含編號本地座標系的V或W參數非0時。

為FC物件引用的FCS物件Orientation屬性指定自訂座標系時，無法在下列情形下執行力控制功能。

- Orientation屬性的V或W參數非0時。

無法在非SCARA(包括RS系列)及6軸機器人(包括N系列)，執行力控制功能。

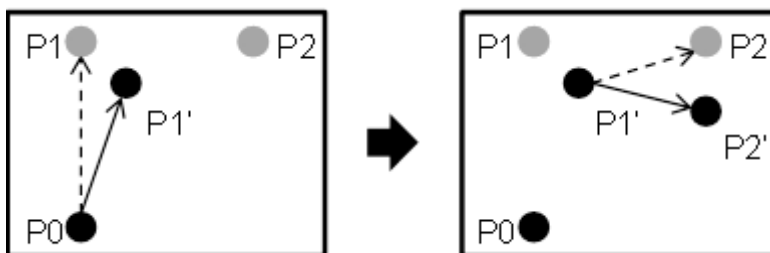
力控制及軌道

- 搭配FC使用Move

未新增CF參數及CP參數時，每次完成動作命令都將定位機器人。在後續命令中，將會規劃目前位置到目標位置的軌道。

下圖顯示執行下列程式時的動作軌道。

```
Move P1 FC1
Move P2 FC1
```



在第一個Move中，已規劃出初始位置P0至目標位置P1的軌道(虛線)，接著機器人將開始動作。

此時，因力控制會修正路徑，所以機器人移至P1'。(實線)

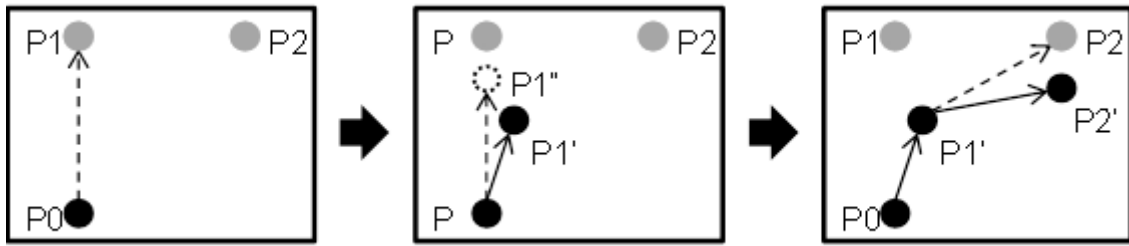
機器人固定在P1'位置，然後停止。

第二個Move中是規劃P1' (機器人固定位置)到P2的軌道(虛線)，但因力控制如第一個Move一樣會修正路徑，所以機器人移至P2'。(實線)

- 搭配FC和Till使用Move

下圖顯示執行下列使用Till程式時的動作軌道。

```
Move P1 FC1 Till
Move P2 FC1
```

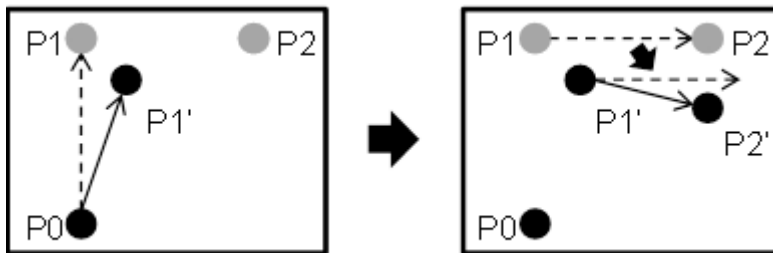


在第一個Move中，已規劃出初始位置P0至目標位置P1的軌道(虛線)，接著機器人將開始動作。此時，因力控制會修正路徑，所以機器人移至P1'。(實線)
 若動作期間符合Till條件，規劃軌道的P1'' 停止，而力控制會修正路徑，所以機器人停止並定位於P1'。
 第二個Move中是規劃P1' (機器人固定位置)到P2的軌道(虛線)，但因力控制如第一個Move一樣會修正路徑，所以機器人移至P2'。(實線)
 如果在第一個Move動作期間達到Till條件，機器人將以“搭配FC使用Move”中所述的相同方式移動。

■ 搭配FC和CF使用Move

新增CF參數時，力控制功能會繼續，且即使完成動作命令，機器人也不會固定至定位。在後續命令中，將根據初始規劃目標位置及後續目標位置規劃軌道。
 下圖顯示執行下列程式時的動作軌道。

```
Move P1 FC1 CF
Move P2 FC1
```

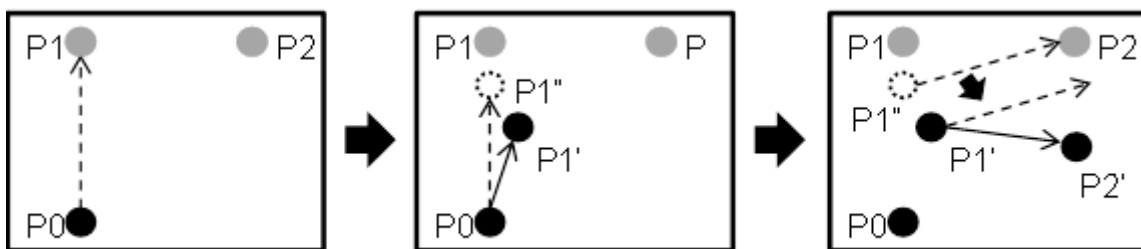


在第一個Move中，已規劃出初始位置P0至目標位置P1的軌道(虛線)，接著機器人將開始動作。此時，因力控制會修正路徑，所以機器人移至P1'。(實線)由於已新增CF參數，所以機器人未固定至定位且力控制繼續。
 在第二個Move中，規劃出從第一個Move的目標位置P1至P2的軌跡(虛線)。接著，機器人朝考慮與目前位置P1' 的相對位移量的位置移動。(虛線)此時，因力控制會如第一個Move修正路徑，所以機器人會移至P2'。(實線)

■ 搭配FC, CF, Till使用Move

下圖顯示執行下列程式時的動作軌道。

```
Move P1 FC1 CF Till
Move P2 FC1
```



在第一個Move中，已規劃出初始位置P0至目標位置P1的軌道(虛線)，接著機器人將開始動作。此時，因力控制會修正路徑，所以機器人移至P1'。(實線)若在動作期間符合Till條件，機器人將停止朝規劃的軌道移

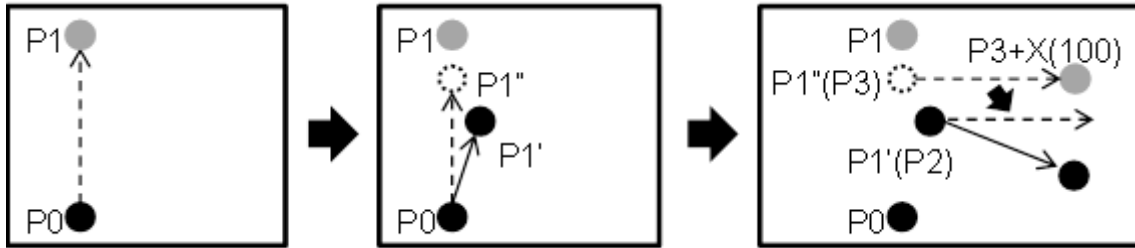
動。(P1'')由於已新增CF參數，所以機器人未固定至定位且力控制繼續。

在第二個Move中，規劃出P1'' (為第一個Move規劃軌道上的停止位置)至P2的軌道(虛線)。接著，機器人朝考慮與目前位置P1' 的相對位移量的位置移動。(虛線)此時，因力控制會如第一個Move修正路徑，所以機器人會移至P2'。(實線)

藉由使用RefPos屬性，即可取得所規劃軌道上的目前位置與實際位置。不過，如果由CF參數繼續進行力控制，實際位置將持續改變。藉由使用此方式，即可由Till動作停止後指定相對位移量。

下圖顯示執行下列程式時的動作軌道。

```
Move P1 FC1 CF Till
FGet Robot.RefPos, P2, P3
Move P3 +X(100) FC1
```



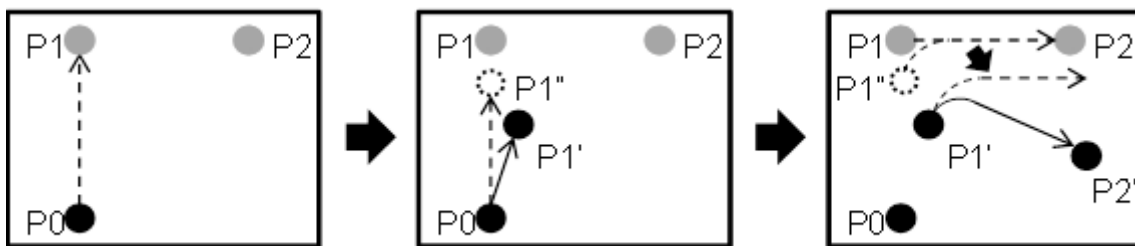
規劃軌道上的停止位置P1'' 會在動作停止於Till時變為P3。進行位置控制時的相對位移量可根據P3指定。

- 搭配FC, CF, CP使用Move

新增CF參數時，力控制功能會繼續，且即使完成動作命令，機器人也不會固定至定位。在後續命令中，將根據初始規劃目標位置及後續目標位置規劃軌道。此外，新增CP參數時，該控制會在動作命令開始減速的同時前往下一個陳述式。藉由使用此方式，即可連接多個連續動作。

下圖顯示執行下列程式時的動作軌道。

```
Move P1 FC1 CF CP
Move P2 FC1
```



在第一個Move中，已規劃出初始位置P0至目標位置P1的軌道(虛線)，接著機器人將開始動作。此時，因力控制會修正路徑，所以機器人移至P1'。(實線)

在規劃軌道 (P1'')中開始減速時，第二個Move會規劃P1(第一個Move的目標位置)與P2之間的軌道，然後與第一個Move的規劃軌道結合。(彎虛線)機器人開始朝認為是當前位置P1' 的相對位移量的位置移動。(虛線)此時，因力控制持續修正路徑，所以機器人會移至P2'。(實線)

- 搭配FC, CF, CP, Till使用Move

一起使用力覺控制物件, CF參數, CP參數, Till辨識符號時，機器人會如下移動。

```
Move P1 FC1 CF CP Till
Move P2 FC1
```

如果在第一個Move開始減速之前符合Till條件，機器人將以與“搭配FC, CF, Till使用Move” 相同的方式移動。

如果在第一個Move開始減速之前未符合Till條件，機器人將以與“搭配FC, CF, CP使用Move”相同的方式移動。由於已在減速開始的同時執行下一個動作命令，Till的條件式判斷也會同時完成。

使用範例

此為在力控制啟動時，執行Move動作的簡易編程範例。

此範例會在力控制啟動時，以工具座標系中的X軸方向執行Move動作。

```
Function ForceMoveTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 設定力覺座標資料

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 設定F×虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 設定F×虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 設定F×虛擬慣性係數
  FSet FC1.Fx_Enabled, True            ' 設定F×力控制功能為啟動

  Move P0 FC1                          ' 在力控制啟動時的Move動作
Fend
```

接下來是使用CF參數的編程範例。

在此範例中，將使用力覺控制物件FC1執行力控制功能，同時從目前的位置移動至P0，然後移至P1。力控制功能將在完成移動時終止。之後，將繼續使用力覺控制物件FC2移至P2，然後移至P3，以執行力控制功能。完成至P3的移動後，因CF參數的緣故，力控制功能仍將維持啟動，不過力控制功能將透過FCEnd陳述式終止。接下來，在達到P4後力覺控制物件FC3將用於延續力控制直到經過5秒。為了在移動後維持力控制功能的啟動狀態長達一段時間，請使用FCKeep陳述式。

如需FCKeep和FCend的詳細資訊，請參閱各陳述式的詳細說明。

```
Function ForceMoveCFTest
  Move P0 FC1 CF
  Move P1 FC1

  Move P2 FC2 CF
  Move P3 FC2 CF
  FCEnd

  Move P4 FC3 CF
  FCKeep FC3, 5
Fend
```

接下來是使用Till辨識符號的編程範例。

建立Till的力覺觸發物件FT1，並新增Till辨識符號至啟動力控制功能的Move動作命令。在移至P1期間Till變為使用中時，Move動作和力控制功能都將終止，且機器人會停止。在移至P2期間也會出現同樣的情形。當Till在移動至P3時變為使用中，Move動作將因新增CF參數而終止，不過力控制功能仍維持啟動。基於此原因，機器人不會停止。之後移動至P4的進度，會伴隨力控制功能維持啟動。

```
Function ForceMoveTillTest
  Till FT1
  Move P1 FC1 Till      ' 動作和力控制功能皆終止
  Move P2 FC2 Till      ' 動作和力控制功能皆終止

  Move P3 FC3 CF Till   ' 動作終止但力控制功能繼續執行
  Move P4 FC3
Fend
```

參考

Move, 力覺控制物件FC#, 力覺觸發物件FT#, Till, FCKeep, FCEnd

18.6 MP陳述式

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

設定或傳回搭配重心補償使用質量屬性的數值。

立即執行

是

用途

MP [iValue]

- iValue
定義新質量屬性的數字

詳細說明

設定或傳回搭配重心補償使用質量屬性的數值。在沒有引數的情形下，目前的數字將顯示在命令視窗或Run視窗中。引數可設為0至15。0代表停止重心補償的設定值。

變更質量屬性時，請執行Reset屬性。

參考

質量屬性物件MP#

18.7 MPDef函數

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

傳回質量屬性物件是否定義。

用途

MPDef(Object)

- Object
質量屬性物件名稱
將質量屬性物件指定為MP（數值）或MP（標籤）。

傳回數值

若已定義指定的力覺物件，則為“True”，若未定義則為“False”。

詳細說明

傳回指定的質量屬性物件是否定義。

使用範例

此為顯示質量屬性物件是否定義時的範例。

```
Function main
  If MPDef(MP9) Then
    Print "MP9 is defined"
  EndIf
Fend
```

參考

質量屬性物件MP#

18.8 MPDeI陳述式

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

刪除指定的質量屬性物件。

立即執行

是

用途

MPDeI Object1 [, Object2]

- Object1
作為所刪除物件資料範圍之開頭的質量屬性物件
- Object2
作為所刪除物件資料範圍之結尾的質量屬性物件

詳細說明

這用於在執行程式的同時，刪除指定的質量屬性物件。刪除從開始物件參數到結束物件參數的物件資料。開始物件與結束物件，都必須是質量屬性物件。此外，請讓開始物件的數字小於結束物件。沒有定義物件時，不會發生錯誤。

使用範例

此為刪除質量屬性物件的範例。

```
> MPDeI MP1           ' 刪除質量屬性物件1  
> MPDeI MP2, MP10    ' 刪除質量屬性物件2至10
```

參考

質量屬性物件MP#

18.9 MPGet陳述式

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

在取得質量屬性物件的屬性值時使用。

用途

MPGet Object.Property, Var

- Object
物件名稱
物件指定為MP(數值)或MP(標籤)。
- Property
要擷取數值的屬性名稱
- Var
傳回值的變數數字及類型依屬性而定。

詳細說明

在取得質量屬性物件的屬性值時使用。

使用範例

此範例設定質量屬性物件的數值、擷取數值，然後顯示。

```
Function MPTest

  Integer iVar
  String sVar$

  '各屬性的設定
  MPSet MP1.Label, "MP1_Label"
  MPSet MP1.Description, "MP1_Description"
  MPSet MP1.Mass, 1
  MPSet MP1.GravityCenter, 0, 0, 100

  '擷取數字
  MPGet MP(MP1_Label).Number, iVar
  Print iVar

  '擷取標籤
  MPGet MP((iVar)).Label, sVar$
  Print sVar$
End
```

參考

FSet

18.10 MPLabel\$函數

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

傳回質量屬性物件標籤。

用途

MPLabel\$(Object)

- Object
質量屬性物件名稱
將質量屬性物件指定為MP（數值）或MP（標籤）。

傳回數值

字串

詳細說明

傳回質量屬性物件標籤。

使用範例

此範例設定質量屬性物件標籤並顯示。

```
> MPSet MP1.Label, "Label1"  
> Print MPLabel$(MP1)  
Label1
```

參考

Label屬性、質量屬性物件MP#

18.11 MPList陳述式

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

顯示質量屬性物件清單。

立即執行

是

用途

MPList Object1 [, [Object2]]

- Object1
列出物件資料範圍開頭的質量屬性物件名稱，或定義質量屬性物件名稱的字串變數。
- Object2
列出物件資料範圍結尾的質量屬性物件名稱，或定義質量屬性物件名稱的字串變數。

詳細說明

指定起始物件至指定結束物件的定義物件資料，會顯示在註解視窗或Run視窗中。

當忽略 ‘;’ 與結束物件時，只會顯示起始物件，而當使用 ‘;’ 時將忽略結束物件，並顯示起始物件中的所有物件。

各行的輸出格式，皆與MPSet陳述式參數相同。

Object.Property, Values

Object	物件名稱
Property	屬性名稱
Values	數值的數字及類型因屬性而異。

使用範例

此範例列出質量屬性物件資料。

```
> MPList MP1
MP1.Label, "Label1"
MP1.Mass, 0
MP1.GravityCenter, 0, 0, 0
MP1.Inertia, 0
MP1.Description, ""
```

參考

質量屬性物件MP#

18.12 MPNumber函數

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

傳回與指定質量屬性物件標籤相符的質量屬性物件數字。

用途

MPNumber(Object)

- Object
質量屬性物件名稱
將質量屬性物件指定為MP（標籤）。

傳回數值

整數

詳細說明

傳回與指定質量屬性物件標籤相符的質量屬性物件數字。沒有相符的物件時，會發生錯誤。

使用範例

此範例指定質量屬性物件的標籤，然後擷取標籤中的數字。

```
> MPSet MP1.Label, "Label1"  
> Print MPNumber(MP(Label1))  
1
```

參考

質量屬性物件MP#

18.13 MPSet陳述式

應用項目

質量屬性物件MP#

註解

於設定質量屬性物件數值時使用。

用途

MPSet Object.Property, Values

- Object
物件名稱
物件指定為MP(數值)或MP(標籤)。
- Property
定義新數值的屬性名稱
- Values
參數的數字及類型因屬性而異。

詳細說明

用於設定質量屬性物件的屬性。

使用範例

此範例設定質量屬性物件的數值、擷取數值，然後顯示。

```
Function MPTest

    Integer iVar
    String sVar$

    '各屬性的設定
    MPSet MP1.Label, "MP1_Label"
    MPSet MP1.Description, "MP1_Description"
    MPSet MP1.Mass, 1
    MPSet MP1.GravityCenter, 0, 0, 100

    '擷取數字
    MPGet MP(MP1_Label).Number, iVar
    Print iVar

    '擷取標籤
    MPGet MP((iVar)).Label, sVar$
    Print sVar$
End
```

參考

FGet, FSave, 力覺物件

19. N

19.1 Number屬性

應用項目

力覺控制物件FC#, 力覺座標物件FCS#, 力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#,
力覺動作限制物件FMR#, 質量屬性物件MP#

註解

依類型參照物件編號。

立即執行

否

用途

FGet Object.Number, Var

MPGet MPObject.Number, Var

- Object
力物件名稱
將力物件指定為FC（標籤）、FCS（標籤）、FT（標籤）、FM（標籤）、FMR（標籤）中的任意一個。
- MPObject
質量屬性物件名稱
將質量屬性物件指定為MP（標籤）。
- Var
定義屬性數值的實數變數

詳細說明

依類型參照物件編號。無法設定。

與指定其他屬性和物件不同。其他屬性可由數字與標籤指定。

在Number屬性中，只能由標籤指定物件。

參考

力覺控制物件FC#, 力覺座標物件FCS#,
力覺觸發物件FT#, 力覺監控物件FM#,
力覺動作限制物件FMR#, 質量屬性物件MP#

20. O

20.1 Operator屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回力覺觸發或力覺動作限制物件的觸發條件。

立即執行

否

用途

FGet Object.Operator, iVar

FSet Object.Operator, iValue

- Object
物件
物件指定為FT(數值), FMR(數值), FT(標籤)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_OR	0	OR條件(預設)
FG_AND	1	AND條件

詳細說明

選擇OR條件時，將在符合XX_Enabled屬性中的任一啟動條件時觸發。

選擇AND條件時，將在符合XX_Enabled屬性中的所有啟動條件時觸發。

使用範例

此為符合X軸與Y軸條件時，觸發力的程式範例。

```
Function Test_Operator
  Integer iVar
  FSet FT1.Fx_Enabled, True ' 啟動X軸
  FSet FT1.Fy_Enabled, True ' 啟動Y軸
  FSet FT1.Operator, FG_AND ' 設定AND條件的觸發條件
  FGet FT1.Operator, iVar   ' 確認目前的觸發條件
  Print iVar
End
```

參考

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

20.2 Orientation屬性

應用項目

力覺座標物件FCS#

註解

設定或傳回力覺座標系中的座標軸方向。

僅限在選擇座標軸為Local時，設定本地座標系編號。

僅限在選擇座標軸為“Custom”時，才能設定u、v及w。

立即執行

否

用途

FGet Object.Orientation, rArray()

FSet Object.Orientation, iValue

FSet Object.Orientation, iValue, iValueL

FSet Object.Orientation, iValue, rValueU, rValueV, rValueW

- Object
物件名稱
物件指定為FCS(數值)或FCS(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素，最大值為6以上實數變數的陣列
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueL
定義屬性新數值的整數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueV
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueW
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_CRD_SYS	座標系
1	FG_LOCAL_NO	本地座標編號
2	-	-
3	FG_U	FG_CUSTOM相對方向的U軸旋轉量
4	FG_V	FG_CUSTOM相對方向的V軸旋轉量
5	FG_W	FG_CUSTOM相對方向的W軸旋轉量

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_BASE	0	定義基礎座標系的方向
FG_LOCAL	1	定義本地座標系的方向
FG_TOOL	2 (預設)	定義工具座標系的方向
FG_CUSTOM	3	定義自訂座標系的方向

iValueL

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	15

rValueU, rValueV, rValueW

	數值
最小值	-360
最大值	360

預設: 0

詳細說明

設定或傳回力覺座標軸的方向。

第一個引數“iValue”用於設定座標系。

- FG_BASE時
在力覺座標系中，設定基礎座標系的軸方向。
- FG_LOCAL時
本地座標系的軸方向被設定在力覺座標系中。在此情況下，將本地座標系的數字設為第二引數。
- FG_TOOL時
工具座標系的軸方向被設定在力覺座標系中。
- FG_CUSTOM時
將工具座標系的座標系軸方向，設為力覺座標系中設定的基準面。
設定工具座標系U、V和W軸的相對方向修改量，為第二及第四引數。

FG_BASE和FG_LOCAL成為動作期間軸方向的固定座標系。

FG_TOOL和FG_CUSTOM成為機器人方向修改，及動作期間軸方向的動態座標系。

所有座標系的基準面為使用力控制功能, 力覺觸發功能, 力覺監控功能時，使用的座標系。

設定Orientation屬性後，如將座標系當成變更Base, Local, Tool等的陳述式的基準面，不會在設定Orientation屬性時使用建立的座標系，但會在使用力覺功能時使用座標系。

使用範例

此範例設定力覺座標1的原點與座標軸，接著設定力覺座標1為力覺監控物件和擷取力資料。

```
Function GetForces
  Real myForces(8)
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
```

```
FGet FM1.Forces, myForces()  
Print myForces(FG_TX), myForces(FG_TY), myForces(FG_TZ)  
Fend
```

參考

力覺座標物件FCS#

21. P

21.1 PeakForceClear屬性

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

啟動/停用同時計算力與力矩峰值。

立即執行

是

用途

FSet Object.PeakForceClear, bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz [, bValueFmag, bValueTmag]

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- bValueFx
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFy
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFz
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTx
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTy
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTz
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueFmag
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueTmag
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bValueFx, bValueFy, bValueFz, bValueTx, bValueTy, bValueTz, bValueFmag, bValueTmag

常數名稱	數值	說明
False	0	停用目標軸。(預設)
True	-1	啟用目標軸。

詳細說明

PeakForces啟動/停用同時計算力與力矩峰值。
請確定先執行PeakForceClear，再執行PeakForces。

使用範例

此範例傳回Fx方向的作用力峰值。

```
Function CheckPeakForces
  Double PF(7)
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.PeakForces, PF()
  Print PF(FG_FX)
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

21.2 PeakForces狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

同時傳回力與力矩峰值, 最小值, 最大值。可以省略最小值與最大值。

用途

FGGet Object.PeakForces, rArrayPeak()

FGGet Object.PeakForces, rArrayPeak(), rArrayMin(), rArrayMax()

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rArrayPeak()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列
- rArrayMin()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列
- rArrayMax()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列

數值

rArrayPeak()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取Fx力的峰值。
1	FG_FY	擷取Fy力的峰值。
2	FG_FZ	擷取Fz力的峰值。
3	FG_TX	擷取Tx力矩的峰值。
4	FG_TY	擷取Ty力矩的峰值。
5	FG_TZ	擷取Tz力矩的峰值。
6	FG_FMAG	擷取合力Fmag的峰值。
7	FG_TMAG	擷取合力矩Tmag的峰值。

rArrayMin()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取Fx力的最小值。
1	FG_FY	擷取Fy力的最小值。
2	FG_FZ	擷取Fz力的最小值。
3	FG_TX	擷取Tx力矩的最小值。
4	FG_TY	擷取Ty力矩的最小值。

5	FG_TZ	擷取Tz力矩的最小值。
6	FG_FMAG	擷取合力Fmag的最小值。
7	FG_TMAG	擷取合力矩Tmag的最小值。

rArrayMax()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取Fx力的最大值。
1	FG_FY	擷取Fy力的最大值。
2	FG_FZ	擷取Fz力的最大值。
3	FG_TX	擷取Tx力矩的最大值。
4	FG_TY	擷取Ty力矩的最大值。
5	FG_TZ	擷取Tz力矩的最大值。
6	FG_FMAG	擷取合力Fmag的最大值。
7	FG_TMAG	擷取合力矩Tmag的最大值。

Note: 元素數為6或7陣列時，擷取的元素編號為0至5。

詳細說明

在執行PeakForceClear與PeakForces時，PeakForces會同時傳回峰值, 最小值, 最大值。峰值是指含有符號的最大絕對值。最小值與最大值都含有符號。

請確定先執行PeakForceClear，再執行PeakForces。

使用範例

此範例傳回Fx方向的作用力峰值。

```
Function CheckPeakForces
  Double PF(7)
  FSet FC1.Enabled, True, False, False, False, False, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, True, False, False, False, False, False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.PeakForces, PF()
  Print PF(FG_FX)
End
```

參考

力覺監控物件FM#

21.3 PeakForces結果

註解

傳回力覺引導物件或力覺引導序列執行期間的力與力矩峰值。

用途

FGGet Sequence.PeakForces, rArray()

FGGet Sequence.Object.PeakForces, rArray()

- Sequence
Force Guide序列名稱或代表Force Guide序列名稱的字串變數
- Object
取得Force Guide對象名稱或代表Force Guide對象名稱的字串變數Force Guide序列結果時省略。
- rArray
含6以上顯示傳回值元素的實數陣列變數

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取力覺引導序列或力覺引導物件執行期間的Fx方向力峰值。
1	FG_FY	擷取力覺引導序列或力覺引導物件執行期間的Fy方向力峰值。
2	FG_FZ	擷取力覺引導序列或力覺引導物件執行期間的Fz方向力峰值。
3	FG_TX	擷取力覺引導序列或力覺引導物件執行期間的Tx方向力矩峰值。
4	FG_TY	擷取力覺引導序列或力覺引導物件執行期間的Ty方向力矩峰值。
5	FG_TZ	擷取力覺引導序列或力覺引導物件執行期間的Tz方向力矩峰值。

詳細說明

傳回力覺引導物件或力覺引導序列執行期間的力與力矩峰值。

峰值是力覺引導物件或力覺引導序列執行期間，力與力矩的最大絕對值。

若指定陣列變數中的元素數小於6，則針對定義的元素數傳回各方向的力與力矩。此外，若陣列變數中的元素數超過6，傳回元素編號0至5各方向的力與力矩，元素編號6以上的元素則不進行變更。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function PeakForceTest
  Double dArray(6)

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.PeakForces, dArray() ' 擷取PeakForces
  Print dArray(FG_FX)

End
```

參考

FGGet, 通用序列, Contact物件, Relax物件, FollowMove物件, SurfaceAlign物件, PressProbe物件, ContactProbe物件, Press物件,

PressMove物件, Paste序列, Paste物件, ScrewTighten序列, ScrewTighten物件, ScrewRetighten物件, HeightInspect序列, HeightInspect物件, Insert序列, Insert物件, TensileTest物件

21.4 Polarities屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

傳回狀態或設定各軸在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

立即執行

否

用途

FGet Object.Polarities, iArray()

FSet Object.Polarities, iValueFx, iValueFy, iValueFz, iValueTx, iValueTy, iValueTz [, iValueFmag, iValueTmag]

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- iArray()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列
- iValueFx
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueFy
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueFz
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueTx
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueTy
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueTz
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueFmag
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueTmag
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	Fx在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
1	FG_FY	Fy在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
2	FG_FZ	Fz在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

元素編號	元素編號常數	說明
3	FG_TX	Tx在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
4	FG_TY	Ty在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
5	FG_TZ	Tz在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
6	FG_FMAG	合力Fmag在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。
7	FG_TMAG	合力矩Tmag在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

Note: 元素數為6或7陣列時，擷取的元素編號為0至5

iValueFx, iValueFy, iValueFz, iValueTx, iValueTy, iValueTz, iValueFmag, iValueTmag (單位: 編號)

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	分別超過或不及上限閾值及下限閾值時，設為啟動。(預設)
FG_IN	1	位在上限閾值及下限閾值範圍內時，設為啟動。

詳細說明

Polarities傳回狀態或設定各軸在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。同時設定各軸觸發，可一次用比1軸更少的行設定全部項目。

使用範例

若力、力矩或合力矩大於上限閾值或小於下限閾值，此範例將產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingPolarities
  FSet FT1.Enabled, True, True, True, True, True, True, True, True
  FSet FT1.Polarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT,
  FG_OUT
  FSet FT1.LowerLevels, -50, -50, -50, -3000, -3000, -3000, 0, 0
  FSet FT1.UpperLevels, 50, 50, 50, 3000, 3000, 3000, 50, 3000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

21.5 PosEnabled 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

統一設定或返回每個軸、移動距離和旋轉角度，啟用/禁用力覺動作限制功能。

立即執行

否

用途

FGet Object.PosEnabled, bArray()

FSet Object.PosEnabled, bValuePosX, bValuePosY, bValuePosZ, bValueDist, bValueRot

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- bArray()
定義屬性數值的元素數為5以上的實數變數陣列
- bValuePosX
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValuePosY
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValuePosZ
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueDist
定義屬性新數值的Boolean值或公式
- bValueRot
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_X	設定X軸的啟用/禁用。
1	FG_Y	設定Y軸的啟用/禁用。
2	FG_Z	設定Z軸的啟用/禁用。
3	FG_Dist	設定距離的啟用/禁用。
4	FG_Rot	設定旋轉角度的啟用/禁用。

bValuePosX, bValuePosY, bValuePosZ, bValueDist, bValueRot

常數名稱	數值	說明
False	0	禁用目標軸。(預設)

常數名稱	數值	說明
True	-1	啟用目標軸。

詳細說明

統一設定或返回每個軸、移動距離和旋轉角度，啟用/禁用力覺動作限制功能。

參考

力覺動作限制物件FMR#

21.6 Position屬性

應用項目

力覺座標物件FCS#

註解

在力覺座標系中，設定所選工具座標系的原點位置。

立即執行

否

用途

FGet Object.Position, rArray()

FSet Object.Position, rValueX, rValueY, rValueZ

- Object
物件名稱
物件指定為FCS(數值)或FCS(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為3以上的實數變數陣列
- rValueX
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueY
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueZ
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_X	在力覺座標系中，擷取所選工具座標系的X方向位置。
1	FG_Y	在力覺座標系中，擷取所選工具座標系的Y方向位置。
2	FG_Z	在力覺座標系中，擷取所選工具座標系的Z方向位置。

rValueX, rValueY, rValueZ (單位: [mm])

	數值
最小值	-2000
最大值	2000

預設: 0

詳細說明

使用工具中心端點作為基準面，設定使用工具座標系中的力覺座標系位置。

透過Tool或TLSet陳述式變更基準面座標系時，在設定Position屬性後，不會使用設定Position屬性時建立的座標系，但會使用力覺功能時套用的座標系。

使用範例

此為使用Position的簡易動作編程範例。

```
Function PositonTest
  Double ForceValue(8)
  FSet FCS1.Position, 100, 0, 0      ' 設定位置
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL    ' 設定方向

  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1   ' 指定力覺座標資料
  FSet FM1.ForceSensor, FS1         ' 設定要使用的力覺感應器編號

  Tool 1                             ' Tool1
  FGet FM1.Forces, ForceValue()     ' 在Tool1的X:100位置取得感測器值

  Tool 2                             ' Tool2
  FGet FM1.Forces, ForceValue()     ' 在Tool2的X:100位置取得感測器值
Fend
```

參考

力覺座標物件FCS#

21.7 PosLowerLevels 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

同時設定或傳回各軸的位置、移動距離和旋轉角度的下閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.PosLowerLevels, rArray()

FSet Object.PosLowerLevels, rValuePosX, rValuePosY, rValuePosZ, rValueDist, rValueRot

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為5以上實數變數的陣列
- rValuePosX
定義屬性新數值的實數或公式
- rValuePosY
定義屬性新數值的實數或公式
- rValuePosZ
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueDist
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueRot
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_X	獲取X軸位置的下閾值。
1	FG_Y	獲取Y軸位置的下閾值。
2	FG_Z	獲取Z軸位置的下閾值。
3	FG_Dist	獲取移動距離的下閾值。
4	FG_Rot	獲取旋轉角度的下閾值。

rValuePosX, rValuePosY, rValuePosZ (單位: [mm])

	數值
最小值	-20000 (預設)

	數值
最大值	20000

rValueDist (單位: [mm])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	20000

rValueRot (單位: [Degree])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	180

詳細說明

PosLowerLevels 可是同時設定或傳回各軸的位置、移動距離和旋轉角度的下閾值。

PosLowerLevels 必須小於 PosUpperLevels。

由於每個軸的位置、移動距離和旋轉角度的下限閾值同時描述，因此可以用比單獨描述時更少的行數來描述。多用於錯誤檢查或工作完成條件等。

使用範例

以下是位置、移動距離和旋轉角度在下閾值以下會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.PosEnabled, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.PosPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.PosLowerLevels, -100, -100, -100, 0, 0
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

21.8 PosPolarities 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定並傳回在每個軸的位置、移動距離和旋轉角度進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制。

立即執行

否

用途

FGet Object.PosPolarities, iArray()

FSet Object.PosPolarities, iValuePosX, iValuePosY, iValuePosZ, iValueDist, iValueRot

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- iArray()
定義屬性數值的元素數為5以上實數變數的陣列
- iValuePosX
定義屬性新數值的整數或公式
- iValuePosY
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueposZ
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueDist
定義屬性新數值的整數或公式
- iValueRot
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_X	傳回在X軸位置進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制。
1	FG_Y	傳回在Y軸位置進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制。
2	FG_Z	傳回在Z軸位置進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制。
3	FG_Dist	傳回在移動距離進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制。
4	FG_Rot	傳回在旋轉角度進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制。

iValuePosX, iValuePosY, iValuePosZ, iValueDist, iValueRot (單位: 編號)

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	超出下閾值和上閾值之間時有效。(預設)

常數名稱	數值	說明
FG_IN	1	進入下閾值和上閾值之間時有效。

詳細說明

PosPolarities可以設定並傳回在每個軸的位置、移動距離和旋轉角度進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制。由於每個軸的位置、移動距離和旋轉角度的動作限制設定同時描述，因此可以用比單獨描述時更少的行數來描述。

使用範例

以下是各軸的位置、移動距離和旋轉角度在上閾值以上或下閾值以下時，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingPolarities
  FSet FMR1.PosEnabled, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.PosPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.PosLowerLevels, -100, -100, -100, 0, 0
  FSet FMR1.PosUpperLevels, 100, 100, 100, 100, 100
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

21.9 PosUpperLevels 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

同時設定或傳回每個軸的位置、移動距離和旋轉角度的上閾值。

立即執行

否

用途

FGGet Object.PosUpperLevels, rArray()

FSet Object.PosUpperLevels, rValuePosX, rValuePosY, rValuePosZ, rValueDist, rValueRot

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為5以上實數變數的陣列
- rValuePosX
定義屬性新數值的實數或公式
- rValuePosY
定義屬性新數值的實數或公式
- rValuePosZ 定義屬性新數值的實數或公式
- rValueDist
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueRot
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_X	獲取X軸位置的上閾值。
1	FG_Y	獲取Y軸位置的上閾值。
2	FG_Z	獲取Z軸位置的上閾值。
3	FG_Dist	獲取移動距離的上閾值。
4	FG_Rot	獲取旋轉角度的上閾值。

rValuePosX, rValuePosY, rValuePosZ (單位: [mm])

	數值
最小值	-20000

	數值
最大值	20000 (預設)

rValueDist (單位: [mm])

	數值
最小值	0
最大值	20000 (預設)

rValueRot (單位: [Degree])

	數值
最小值	0
最大值	180 (預設)

詳細說明

PosUpperLevels 可以同時設定或傳回每個軸的位置、移動距離和旋轉角度的上閾值。

PosLowerLevels 必須小於 PosUpperLevels。

由於每個軸的位置、移動距離和旋轉角度上限閾值同時描述，因此可以用比單獨描述每個關節時更少的行數來描述。多用於錯誤檢查或工作完成條件等。

使用範例

以下是每個軸的位置、移動距離和旋轉角度在上閾值以上時，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.PosEnabled, True, True, True, True, True
  FSet FMR1.PosPolarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT
  FSet FMR1.PosUpperLevels, 100, 100, 100, 100, 100
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

21.10 PosX_Enabled, PosY_Enabled, PosZ_Enabled屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

單獨設定或傳回位置上力覺動作限制功能的啟用/禁用。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Enabled, bVar

FSet Object.XX_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

XX

指定軸	說明
PosX	指定X軸。
PosY	指定Y軸。
PosZ	指定Z軸。

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	禁用目標軸。(預設)
True	-1	啟用目標軸。

詳細說明

在指定的軸位置上單獨設定或傳回力覺動作限制功能的啟用/禁用。

使用範例

以下是對力覺動作限制物件X軸啟用力覺動作功能的範例。

```
> FSet FMR1.PosX_Enabled, True
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

21.11 PosX_Levels, PosY_Levels, PosZ_Levels屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回指定軸位置的下閾值和上閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Levels, rArray()

FSet Object.XX_Levels, rValueL, rValueU

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rArray()
定義屬性數值的元素數為2以上實數變數的陣列
- rValueL
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
PosX	指定X軸。
PosY	指定Y軸。
PosZ	指定Z軸。

rArray()

元素編號	元素編號常數
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL (單位: [mm])

	數值
最小值	-20000 (預設)
最大值	20000

rValueU (單位: [mm])

	數值
最小值	-20000
最大值	20000 (預設)

詳細說明

XX_Levels可以設定或傳回指定軸位置的下閾值和上閾值。
rValueL是下閾值。rValueU是上閾值。rValueL需要小於rValueU。
多用於錯誤檢查或工作完成條件等。

使用範例

以下是X軸方向的位置在下閾值以下或上閾值以上時，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.PosEnabled, True, False, False, False, False
  FSet FMR1.PosX_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.PosX_Levels, -500, 500
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

21.12 PosX_Polarity, PosY_Polarity, PosZ_Polarity屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回指定軸的位置進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制功能。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Polarity, iVar

FSet Object.XX_Polarity, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

XX

指定軸	說明
PosX	指定X軸。
PosY	指定Y軸。
PosZ	指定Z軸。

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	超出下閾值和上閾值之間時有限。(預設)
FG_IN	1	進入下閾值和上閾值之間時有效。

詳細說明

XX_Polarity可以設定或傳回指定軸的位置進入閾值或超出閾值時，是否啟用力覺動作限制功能。

使用範例

以下是X軸方向的位置在下閾值以下或上閾值以上時，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingPolarity
  FSet FMR1.PosEnabled, True, False, False, False, False
  FSet FMR1.PosX_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.PosX_Levels, -500, 500
```

```
Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

22. R

22.1 Reboot屬性

應用項目

力覺感應器物件FS#

註解

重新啟動力覺感應器。

立即執行

是

用途

FSet Object.Reboot

- Object
物件名稱
物件指定為FS(數值)。

詳細說明

執行Reboot屬性時，重新啟動力覺感應器。花費約10秒重新啟動力覺感應器。

注意

請確定在沒有施加外力時，重設力覺感應器。

若有施加外力時重設，則會進入施加外力為“0”的狀態。因此，若去除施加外力，即時沒有外力，力覺感應器仍會偵測到外力。若在此狀態中執行力控制功能，機器人可能會在無意中移動。請務必注意此現象。

使用範例

此範例重新啟動力覺感應器。

```
> FSet FS1.Reboot
```

參考

力覺感應器物件FS#

22.2 RecordEnd屬性

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

結束由RecordStart屬性開始執行的感應器數值, 機器人位置及方向, StepID記錄。

立即執行

是

用途

FSet Object.RecordEnd

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。

詳細說明

資料記錄是由RecordStart屬性開始執行。此屬性用於在超過RecordStart屬性所指定的測量時間前停止資料記錄。

使用範例

此為使用RecordStart開始與停止資料記錄的範例。記錄作業會以0.1秒的間隔開始擷取資料(共60秒), 並在經過10秒後由RecordEnd屬性停止。在此範例中, Wait陳述式用於暫停資料記錄, 但其可由動作命令代替來記錄動作期間的力與機器人位置。

```
Function RecordEndTest
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.RecordStart, 60, 0.1
  Wait 10
  FSet FM1.RecordEnd
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

22.3 RecordStart屬性

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

開始記錄感應器數值, 機器人位置及方向, StepID, 資料擷取時間。

立即執行

是

用途

FSet Object.RecordStart, rValueD, rValueI

FSet Object.RecordStart, rValueD, rValueI, sValue\$

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rValueD
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueI
定義屬性新數值的實數或公式
- sValue\$
定義屬性新數值的字串或公式

數值

rValueD (測量時間單位: [sec])

	數值
最小值	1*
最大值	600*

rValueI (測量間隔單位: [sec])

	數值
最小值	0.002*
最大值	10*

* 但“測量時間 測量間隔”應小於30,000。

sValue\$

最多可使用32個單位元組、16個雙位元組英數字元, 日文, 底線。

詳細說明

此屬性用於開始記錄感應器數值, 機器人位置及方向, StepID, 測量時間。

控制器連接至RC+時, 可使用此屬性。如果此屬性在沒有連接至RC+的情況下執行, 也不會發生任何錯誤, 編程將繼續執行下一個陳述式。但不會寫入程式。

指定測量時間及間隔的“測量時間 測量間隔”值不得大於30,000。

此屬性可以最大值同時開始兩種資料記錄。同時開始兩種資料記錄時, 請停止執行力覺監控或力覺引導序列。

此外，不可同時使用相同機器人及力覺監控物件開始資料記錄。若要同時開始兩種資料記錄，請使用不同的力覺監控物件。

此外，此屬性不得搭配力控制監控使用。

此屬性會在工作結束、測量時間結束或執行RecordEnd屬性時停止記錄。

您可透過sValue\$指定儲存檔案，副檔名會自動附加。若忽略sValue\$，會依指定的FM物件標籤及開始時間自動設定檔案名稱。

格式:

FM物件標籤_時間(年/月/日)_時間(時:分:秒:毫秒).csv

- 範例：FM物件的標籤：MyFMLabel
開始：2017年1月2日3點4分5秒006毫秒
MyFMLabel_170102_030405006.csv

檔案格式:

儲存檔案為CSV格式，會記錄以下資訊。

- 第1行：檔案標頭資訊的項目名稱
- 第2行：檔案標頭資訊
- 第3行：資料部分的項目名稱
- 第4行以後：實際數值
- 最後一行的前一行：頁尾資訊的項目名稱
- 最後一行：檔案頁尾資訊

儲存力覺監控或執行力覺引導序列所用的檔案為相同格式。

檔案頁首資訊:

Start Time, File Type, File Version, Channel, Mode, Duration[sec], Interval[sec], Robot No, Robot Name, Sensor No, Sensor Serial, Sensor Label, FM No, FM Label, FCS No, FCS Label, Seq No, Seq Name, RobotLocal

資料:

ElapsedTime[msec], Fx Force[N], Fy Force[N], Fz Force[N], Tx Force[N · mm], Ty Force[N · mm], Tz Force[N · mm], Fmag Force[N], Tmag Force[N · mm], CurPos(X)[mm], CurPos(Y)[mm], CurPos(Z)[mm], CurPos(U)[deg], CurPos(V)[deg], CurPos(W)[deg], RefPos(X)[mm], RefPos(Y)[mm], RefPos(Z)[mm], RefPos(U)[deg], RefPos(V)[deg], RefPos(W)[deg], Diff(X)[mm], Diff(Y)[mm], Diff(Z)[mm], TCPSpeed[mm/sec], TCPSpeed(X)[mm/sec], TCPSpeed(Y)[mm/sec], TCPSpeed(Z)[mm/sec], Joint(J1)[deg], Joint(J2)[deg], Joint(J3)[deg], Joint(J4)[deg], Joint(J5)[deg], Joint(J6)[deg], OLRate(J1), OLRate(J2), OLRate(J3), OLRate(J4), OLRate(J5), OLRate(J6), FCON, StepID, Seq No, Object No, Time

檔案頁尾資訊

EndTime, EndCondition, ErrorNo, ErrorMessage

項目	單位	說明
Start Time	-	測量開始時的時間。以“年/月/日 時:分:秒:毫秒”的格式顯示
File Type	-	檔案類型。以Motion說明。
File Version	-	檔案版本。
Channel	-	輸出資料使用的通道編號。可記錄為“1”或“2”。

項目	單位	說明
Mode	-	此為記錄模式將會記錄以下資訊: 0: 顯示力覺監控記錄 1: 顯示RecordStart屬性記錄 2: 顯示力覺引導序列執行記錄
Duration	sec	測量時指定的測量時間。
Interval	sec	測量時指定的測量間隔。
Robot No	-	欲測量的機器人編號。
Robot Name	-	欲測量的機器人名稱。
Sensor No	-	欲測量的力覺感應器編號。
Sensor Serial	-	欲測量的力覺感應器序號。
Sensor Label	-	欲測量的力覺感應器設定標籤。
FM No	-	指定的力覺監控物件編號。
FM Label	-	指定的力覺監控物件標籤。
FCS No	-	指定力覺座標物件的編號。
FCS Label	-	指定力覺座標物件的標籤。
Seq No	-	力覺引導序列執行的序列編號。
Seq Name	-	力覺引導序列執行的序列名稱。
RobotLocal	-	指定力覺監控物件的RobotLocal屬性值。
ElapsedTime	msec	測量開始後經過時間。
Fx Force ~ Fz Force Tx Force ~ Tz Force	N N·mm	各軸在力覺座標系中的感應器數值。
Fmag Force	N	力覺座標系中的合力。
Tmag Force	N·mm	力覺座標系中的合力矩。
CurPos(X)至 CurPos(Z) CurPos(U)至 CurPos(W)	mm deg	反應機器人位置控制及力控制影響的命令位置。
RefPos(X)至 RefPos(Z) RefPos(U)至 RefPos(W)	mm deg	僅反應機器人位置控制的命令位置。
Diff(X) ~ Diff(Z)	Mm	反應機器人位置控制及力控制的命令方向、與僅反應位置控制的命令方向之間的差異。表示力控制功能的修正量。

項目	單位	說明	
TCPSpeed	mm/sec	機器人基礎座標系中的工具先端速度。 如需詳細資訊，請參閱下列手冊。 "Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference" TCPSpeed函數 Note: 與TCPSpeed函數不同，此於PTP動作期間測量。	
TCPSpeed(X)至 TCPSpeed(Z)	mm/sec	機器人基礎座標系中工具先端速度的各軸方向分量。	
Joint(J1)至Joint(J6)	deg	機器人的各關節角度。 若為SCARA機器人，關節#5及關節#6恆為“0”。	
OLRate(J1)至 OLRate(J6)	-	機器人各關節的過載率。 如需詳細資訊，請參閱下列手冊 "Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference" OLRate 若為SCARA機器人，關節#5及關節#6恆為“0”。	
FCOn	-	機器人力控制功能的執行狀態。 將會記錄以下資訊: 1: 執行力控制功能時 0: 未執行力控制功能時	
StepID	-	StepID屬性的指定數值。	
Seq No	-	力覺引導序列執行的序列編號。	
Object No	-	力覺引導序列執行的物件編號。	
Time	-	測量資料時的時間。以“年/月/日 時:分:秒:毫秒”的格式顯示	
EndTime	-	測量結束時的時間。以“年/月/日 時:分:秒:毫秒”的格式顯示	
EndCondition	-	測量結束原因。 視各狀態顯示如下:	
		已經過指定測量時間 (力覺監控中，經過600秒時)	Duration elapsed
		測量時間結束前執行了記錄停止命令。	End executed property
		在測量時間結束前停止力覺監控。	Stop requested
		在記錄期間建置或重建SPEL程式。	Build executed
		未執行記錄停止命令即結束專案。	Task ended
		記錄期間發生錯誤。	Error occurred
ErrorNo	-	錯誤編號。 會於發生錯誤及測量結束時記錄。	
ErrorMessage	-	錯誤訊息。 會於發生錯誤及測量結束時記錄。	

使用範例

此為開始記錄感應器1資料(以100毫秒的頻率持續1分鐘)，然後結束記錄的範例。

```
Function Test_Record
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.RecordStart, 60, 0.1
  ...
  FSet FM1.RecordEnd
Fend
```

擷取範例如下:

```
Start Time, File Type, File Version, Channel, Mode, Duration[sec], Interval[sec],
Robot No, Robot Name, Sensor No, Sensor Serial, Sensor Label, FM No., FM Label, FCS
No., FCS Label, Seq No, Seq Name, RobotLocal
2018/03/15 13:42:54:261, Motion, 1, 1, 1, 60, 0.1, 1, rb001, 1, AAAAA00001,
VirtualSensor1, 1, fm001, 1, fcs001, 0, (空), 0
ElapsedTime[msec], Fx_Force[N], Fy_Force[N], Fz_Force[N], Tx_Force[N·mm],
Ty_Force[N·mm], Tz_Force[N·mm], Fmag_Force[N], Tmag_Force[N·mm], CurPos(X)[mm],
CurPos(Y)[mm], CurPos(Z)[mm], CurPos(U)[deg], CurPos(V)[deg], CurPos(W)[deg],
RefPos(X)[mm], RefPos(Y)[mm], RefPos(Z)[mm], RefPos(U)[deg], RefPos(V)[deg],
RefPos(W)[deg], Diff(X)[mm], Diff(Y)[mm], Diff(Z)[mm], TCPSpeed[mm/sec],
TCPSpeed(X)[mm/sec], TCPSpeed(Y)[mm/sec], TCPSpeed(Z)[mm/sec], Joint(J1)[deg],
Joint(J2)[deg], Joint(J3)[deg], Joint(J4)[deg], Joint(J5)[deg], Joint(J6)[deg],
OLRate(J1), OLRate(J2), OLRate(J3), OLRate(J4), OLRate(J5), OLRate(J6), FCO,
StepID, Seq No, Object No, Time
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 565, 720, 0, -90, -90, 0, 565, 720, 0, -90, -90, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2018/03/15
13:42:54:261
100, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 565, 720, 0, -90, -90, 0, 565, 720, 0, -90, -90, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2018/03/15
13:42:54:361
(顯示以上項目後，將在後續顯示實際數值。)
```

參考

力覺監控物件FM#

22.4 RefPos狀態

應用項目

機器人物件Robot

註解

在第一個變數會傳回合力控制的命令位置。第二個變數則會傳回只反應沒有力控制效果的位置控制命令位置。

用途

FGet Robot.RefPos, Point1 ,Point2

- Point1
代表端點資料的變數
- Point2
代表端點資料的變數

詳細說明

傳回反應位置控制命令位置，及力控制影響的命令位置。

位置控制命令位置定義原始動作命令，試圖遵循的虛擬路徑。

反應力控制的命令位置是通過力控制的移動量添加位置控制命令位置的軌道，並且是機器人實際操作的軌道。

仔細觀察兩個命令值之間的差異量後，您會發現與原始路徑的出入程度。在檢查路徑是否與原始路徑不同或分析移動傾向時，此方法十分有效。

使用範例

偵測是否通過力控制移動一定以上距離，然後停止機器人。

```
Function RefPosTest

    FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL      ' 設定力覺座標資料

    FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力覺座標資料
    FSet FC1.Fx_Spring, 0                ' 設定Fx虛擬彈性係數
    FSet FC1.Fx_Damper, 1                ' 設定Fx虛擬阻尼係數
    FSet FC1.Fx_Mass, 10                 ' 設定Fx虛擬慣性係數
    FSet FC1.Fx_Enabled, True            ' 設定Fx力控制為啟動
    Xqt RefPosCheck                       ' 啟動其他監控工作
    Move P0 FC1                           ' 合力控制的Move動作
    Quit RefPosCheck                       ' 結束其他監控工作

Fend

Function RefPosCheck
Do
    FGet Robot.RefPos, P1, P2             ' 擷取RefPos
    If Abs(CX(P1) - CX(P2)) > 50 Then     ' 檢查差異是否達50以上
        Print "Err"                       ' 若差異過大會發生錯誤
        AbortMotion All                    ' 停止動作
    EndIf
    Wait 0.1
Loop
Fend
```

參考

機器人物件Robot

22.5 Reset屬性

應用項目

力覺感應器物件FS#

註解

重設力覺感應器。

立即執行

是

用途

FSet Object.Reset

FSet Object.Reset, iValue

FSet Object.Reset, iValue, rValueTime, rValueThreshF, rValueThreshT

- Object
物件名稱
物件指定為FS(數值)。
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式
- rValueTime
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueThreshF
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueThreshT
定義屬性新數值的實數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_RESET_FINE	0 (預設)	等待連接力覺感應器的機器人符合Fine條件，然後重設力覺感應器。
FG_RESET_WAIT_VIBRATION	1	等待外部振動停止，然後重設力覺感應器。

rValueTime

	數值
最小值	3
最大值	20

預設: 2.5(僅當省略rValueTime時。如指定，需指定3以上的值)

rValueThreshF

	數值
最小值	5 (預設)

	數值
最大值	20

rValueThreshT

	數值
最小值	50 (預設)
最大值	200

詳細說明

執行Reset屬性時，將重設力覺感應器。Epson的力覺感應器配備漂移特性。每次在使用力覺功能前，重設力覺感應器。忽略iValue或指定FG_RESET_FINE時，程式會等待最長1.5秒，直到連接力覺感應器的機器人符合Fine條件，然後重設力覺感應器。因此設定而發生錯誤時，在iValue指定FG_RESET_WAIT_VIBRATION可能會避免錯誤。

Fine條件是動作結束時各關節的定位條件。在此屬性中，請務必使用機器人的特定編號。透過Fine陳述式與FineDist陳述式指定的值不會用於判定用途。

在iValue指定FG_RESET_WAIT_VIBRATION時，程式會等待外部振動停止，然後重設力覺感應器。視外部振動狀態，可能會花費一些時間重設力覺感應器。

最長等待時間一般是2.5秒，但也可以使用rValueTime來指定。還有，用於判斷振動已經停止的閾值可以由rValueThreshF指定力(Fx,Fy,Fz)、rValueThreshT指定力矩(Tx,Ty,Tz)。ValueThreshF和rValueThreshT是兩個峰值。但是，如果提高閾值，則感應器的零點可能會發生變化，降低精確度。請客戶在允許作業範圍內調整閾值。

此外，只有為iValue指定了FG_RESET_WAIT_VIBRATION時，才能指定rValueTime,rValueThreshF和rValueThreshT。

注意

請確定在沒有施加外力時，重設力覺感應器。

若在有施加外力時重設，則會進入施加外力為“0”的狀態。因此，若去除施加外力，即時沒有外力，力覺感應器仍會偵測到外力。若在此狀態中執行力控制功能，機器人可能會在無意中移動。請務必注意此現象。

使用範例

這是重設感應器的範例。

```
> FSet FS1.Reset
> FSet FS1.Reset, FG_RESET_FINE
> FSet FS1.Reset, FG_RESET_WAIT_VIBRATION
```

參考

力覺感應器物件FS#

22.6 RobotLocal屬性

應用項目

力覺監控物件FM#, 力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回將作為力覺監控功能記錄機器人位置基準的本地座標系。

立即執行

否

用途

FGet Object.RobotLocal, iVar

FSet Object.RobotLocal, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)，FMR(數值)，FM(標籤)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	15

詳細說明

將此屬性與力覺監視器功能一起使用時

設定或檢查將作為機器人位置記錄姿態的本地座標系時，使用此屬性。

此屬性會針對由RecordStart屬性記錄的機器人位置及方向變更其搜尋基準。指定“0”時，將記錄基礎座標系中的位置及方向。

由RecordStart屬性所記錄的機器人位置及方向是在此屬性所指定的本地座標系中，由RobotTool屬性所指定的工具位置及方向進行記錄。

例如，若要依工件記錄位置及方向，或工作參考平面傾斜時，此屬性會生效。

若在設定此屬性後透過Base、Local或其他陳述式變更座標系，將套用力覺功能所使用的座標系，而非設定此屬性時使用的座標系。

將此屬性與力覺動作限制功能一起使用時

使用此屬性設定或檢查將作為機器人位置姿態的本地座標系時，以確定設置的觸發的完成條件。

確定觸發完成條件的機器人的位置姿勢，由此屬性中指定的本地座標系中的RobotTool屬性中，指定的工具的位置姿勢確定。指定“0”時，為Base座標系中的位置姿態。

當您想要確定已工件位置為基準的觸發完成條件時，或當動作的平面傾斜時，這非常有用。

在設置此屬性後，在Base、Local等陳述式中更改了坐標時，則應用使用力覺功能時的坐標系，而不是設置此屬性時的坐標系。

使用範例

以下為以本地1作為基準的位置記錄範例。

```
Function RobotLocalTest
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.RobotLocal, 1 ' 在RobotLocal設定本地1
  FSet FM1.RecordEnd
  FSet FM1.RecordStart, 60, 0.01
  Wait 60
  FSet FM1.RecordEnd
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#, 力覺動作限制物件FMR#, RecordStart屬性

22.7 RobotTool屬性

應用項目

力覺監控物件FM#, 力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回將作為力覺監控功能記錄機器人位置基準的工具。

立即執行

否

用途

FGet Object.RobotTool, iVar

FSet Object.RobotTool, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)，FMR(數值)，FM(標籤)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

	數值
最小值	-1(常數名: FG_CURRENT_TOOL) (預設)
最大值	15

詳細說明

將此屬性與力覺監視器功能一起使用時

設定或檢查將作為機器人位置姿態的工具時，使用此屬性。

此屬性會針對由RecordStart屬性記錄的機器人位置姿態變更其搜尋基準。指定“-1”時，會參考目前工具以記錄位置及方向。因此，在記錄期間透過Tool陳述式變更工具編號時，欲記錄的位置及方向將會對應於變更的工具。指定“0”至“15”的數字時，位置及方向會依指定工具繼續。

由RecordStart屬性所記錄的機器人位置及方向是在RobotLocal屬性所指定的本地座標系中，由此屬性所指定的工具位置及方向進行記錄。

欲將記錄位置姿態設為指定的工具姿態位置時，此屬性會生效。設定“-1”時，位置姿態似乎會在變更工具時發生位移。因此，請使用各工具編號檢查連續性。

若在設定此屬性後透過TLSet陳述式變更工具設定，將套用力覺功能所使用的工具設定，而非設定此屬性時使用的工具設定。

將此屬性與力覺動作限制功能一起使用時

使用本屬性可以設定或檢查機器人位置姿態的參考工具，以確定設置的觸發實現條件。

對於確認觸發實現條件的機器人位置姿態，變更判定機器人位置姿態的基準。如果指定“-1”，則參考當前工具以確定位置姿態的實現條件。因此在力控制中變更Tool陳述式中工具編號時，判定的位置姿態會遵循變更後的工具。如果指定“0”至“15”，則位置姿態將繼續遵循指定的工具。

當要確定觸發器實現條件的位置姿態時指定工具的位置姿態時，這個屬性非常有用。如果指定“-1”時，當更改工具，位置姿態似乎發生變化。因此，如果要確保連續性，請使用每個單獨的工具編號。

設定本屬性後，在TLSet陳述式中更改了工具設置，則應用使用理工翰的工具設置，而不是設定本屬性時的工具設置。

使用範例

以下為以工具1作為基準的位置姿態記錄範例。

```
Function RobotLocalTest
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.RobotTool, 1 ' 設定RobotTool的工具1。
  FSet FM1.RecordEnd
  FSet FM1.RecordStart, 60, 0.01
  Wait 60
  FSet FM1.RecordEnd
End
```

參考

力覺監控物件FM#, RecordStart屬性

22.8 Rot_Axes屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回目標軸，用於確定旋轉角度的力覺動作限制範圍。

立即執行

否

用途

FGet Object.Rot_Axes, iVar

FSet Object.Rot_Axes, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_ROT_X	0	指定X軸在旋轉角度中所成的角(預設)。
FG_ROT_Y	1	指定Y軸在旋轉角度中所成的角。
FG_ROT_Z	2	指定Z軸在旋轉角度中所成的角。
FG_ROT_ALL	3	指定旋轉角度的任意軸旋轉量。

詳細說明

Rot力覺動作限制功能開始時，X, Y, Z軸和當前X, Y, Z軸之間縮成的角度，或圍繞任意軸的旋轉量。

任意軸是，有2個姿態(U,V,W)時，可以在虛擬軸(1條直線)周圍旋轉1度的軸。用於以整體旋轉角度為條件，而不僅限於每個軸。

設定或傳回用於確定旋轉角度的力覺動作限制範圍的目標軸時，使用本屬性。

使用範例

以下是設定或獲取用力力覺動作限制物件確定旋轉角度的目標軸的範例。

```
Function Test_Rot_Axes
  Integer iVar
  FSet FMR1.Rot_Axes, FG_ROT_X
  FGet FMR1.Rot_Axes, iVar
  Print iVar
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

22.9 Rot_Enabled屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回旋轉角度中力覺動作限制功能的啟用/禁用。

立即執行

否

用途

FGet Object.Rot_Enabled, bVar

FSet Object.Rot_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	禁用目標軸。(預設)
True	-1	啟用目標軸。

詳細說明

單獨設定或傳回旋轉角度中力覺動作限制功能的啟用/禁用。

使用範例

以下是設定或傳回旋轉角度中力覺動作限制功能的啟用/禁用的範例。

```
> FSet FMR1.Rot_Enabled, True
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

22.10 Rot_Levels屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回旋轉角度的下閾值和上閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.Rot_Levels, rArray()

FSet Object.Rot_Levels, rValueL, rValueU

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rArray()
定義屬性數值的元素數為2以上實數變數的陣列
- rValueL
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL (單位: [Degree])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	180

rValueU (單位: [Degree])

	數值
最小值	0
最大值	180 (預設)

詳細說明

Rot_Levels可以設定或傳回旋轉角度的下閾值和上閾值。

rValueL是下閾值。rValueU是上閾值。rValueL需要小於rValueU。

多用於錯誤檢查或工作完成條件等。

使用範例

以下是旋轉角度在下閾值以下或上閾值以上時，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingLevels
  FSet FMR1.Rot_Enabled, True
  FSet FMR1.Rot_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.Rot_Levels, 0, 10
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

22.11 Rot_Polarity屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回旋轉角度在進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制功能。

立即執行

否

用途

FGet Object.Rot_Polarity, iVar

FSet Object.Rot_Polarity, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	超出下閾值和上閾值之間時有限。(預設)
FG_IN	1	進入下閾值和上閾值之間時有效。

詳細說明

Rot_Polarity可以設定或傳回旋轉角度在進入閾值或超出閾值時，啟用力覺動作限制功能。

使用範例

以下是旋轉角度在下閾值以下或上閾值以上時，會出現錯誤並停止動作的範例。

```
Function SettingPolarity
  FSet FMR1.Rot_Enabled, True
  FSet FMR1.Rot_Polarity, FG_OUT
  FSet FMR1.Rot_Levels, 0, 10
  Trap 1, FMR1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

23. S

23.1 SerialCode屬性

應用項目

力覺感應器物件FS#

註解

傳回力覺感應器的序號。

立即執行

否

用途

FGet Object.SerialCode, sVar\$

- Object
物件名稱
物件指定為FS(數值)。
- sVar\$
定義屬性數值的字串變數

詳細說明

此屬性用於確認力覺感應器的序列代碼。

使用範例

此為確認力覺感應器物件序列代碼的範例。

```
Function Test_SerialCode
  String serialcode$
  FGet FS1.SerialCode, serialcode$
  Print serialcode$
End
```

參考

力覺感應器物件FS#

23.2 StepID屬性

應用項目

機器人物件Robot

註解

設定或傳回步驟數字及步驟標籤，讓使用者瞭解任務或工作的進度情形。步驟標籤可忽略，且能夠僅設定及傳回步驟數。

立即執行

否

用途

FGet Object.StepID, iVar

FGet Object.StepID, iVar, sVar\$

FSet Object.StepID, iValue

FSet Object.StepID, iValue, sValue\$

- Object
物件名稱
- iVar
整數變數
- iValue
定義新數值的整數或公式
- sVar\$
字串變數
- sValue\$
定義新數值的字串或公式

數值

iValue

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	32767

sValue\$

最多可使用32個單位元組、16個雙位元組英數字元、日文、底線。

詳細說明

此屬性用於設定或確認StepID及步驟標籤，以便瞭解任務或工作進度情形。

使用範例

此範例可設定及確認StepID，以確認主要程序的進度。

(忽略步驟標籤)

```
Function Test_SetStepID(iStepID As Integer) ' 設定StepID的程序
    FSet Robot.StepID, iStepID
End
```

```
Function Test_GetStepID ' 擷取StepID的程序
  Integer iStepID
  FGet Robot.StepID, iStepID
  Print iStepID
Fend

Function Test_Main ' 執行力控制功能的主要程序
  ...
  Move P0 FC1 CF
  Test_SetStepID(1) ' 設定StepID=1
  ...
  Move P1 FC2 CF
  Test_SetStepID(2) ' 設定StepID=2
  ...
  FSet FS1.Reset
  Test_SetStepID(3) ' 設定StepID=3
  ...
  Move P3 FC3 CF
  Test_SetStepID(4) ' 設定StepID=4
  ...
Fend

Function Test_Sub ' 以5秒間隔監控的子程序
  Do
    Test_GetStepID
    Wait(5)
  Loop
Fend
```

參考

機器人物件Robot

24. T

24.1 TargetForcePriorityMode屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

啟動/停用或傳回目標力優先模式的後續狀態。

立即執行

否

用途

FGet Object.TargetForcePriorityMode, bVar

FSet Object.TargetForcePriorityMode, bValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值 bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	停用目標力優先模式。(預設)
True	-1	啟動目標力優先模式。

詳細說明

有時當設定目標力或目標力矩且使用力控制功能時，即使在經過一段時間後，仍無法達到目標力。在此情況下，當想要精準的符合目標力時，請啟動TargetForcePriorityMode。不過，在啟動TargetForcePriorityMode後，機器人的運轉將不會依照下列已建立虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，且動作會不時減緩。

虛擬彈性係數(Spring)

虛擬阻尼係數(Damper)

虛擬慣性係數(Mass)

使用範例

此範例啟動目標優先模式，並使用力控制功能。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, False, True, False, False, False
  FSet FC1.Fz, 0.01, 4, 5
  FSet FC1.Fz_TargetForce, 10
  FSet FC1.TargetForcePriorityMode, True
  FCKeep FC1, 5
End
```

參考

力覺控制物件FC#

24.2 TargetForces屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

6軸設定或傳回力覺座標系中，同時的目標力與力矩數值。

立即執行

否

用途

FGet Object.TargetForces, rArray()

FSet Object.TargetForces, rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列
- rValueFx
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFy
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFz
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTx
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTy
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTz
定義屬性新數值的實數或公式

數值 rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	Fx目標力
1	FG_FY	Fy目標力
2	FG_FZ	Fz目標力
3	FG_TX	Tx目標力矩
4	FG_TY	Ty目標力矩
5	FG_TZ	Tz目標力矩

rValueFx, rValueFy, rValueFz (單位: [N])

	數值
最小值	力覺感應器的負向額定偵測功能
最大值	力覺感應器的正向額定偵測功能

預設:0

rValueTx, rValueTy, rValueTz (單位: [N·mm])

	數值
最小值	力覺感應器的負向額定偵測力矩
最大值	力覺感應器的正向額定偵測力矩

預設:0

詳細說明

6軸同時傳回數值或設定力控制功能的目標力與力矩。

設定下列目標力與力矩。

rValueFx: Fx rValueFy: Fy rValueFz: Fz

rValueTx: Tx rValueTy: Ty rValueTz: Tz

在目標力或力矩設為“0”時，執行力控制功能，機器人會移動讓力變為“0”，同時依外力作動。由於軸彼此獨立，因此機器人會依Fx與Fy方向的力移動，並在Fz方向做出按壓動作。

使用已設定目標力與力矩的力控制功能時，有時會出現即使經過充分時間後，仍未達目標力的情形。在此情況下，當想要精準的符合目標力時，請啟動目標力優先模式。

不過，在啟動目標力優先模式後，機器人的運轉將不會依照已建立虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，且動作會不時減緩。

使用範例

此範例設定目標力並使用力控制功能。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, True, True, False, False, False
  FSet FC1.Fy, 0.01, 4, 5
  FSet FC1.Fz, 0.01, 4, 5
  FSet FC1.TargetForces, 0, 10, -10, 0, 0, 0
  FCKeep FC1, 5
Fend
```

參考

力覺控制物件FC#,

Fx_TargetForce, Fy_TargetForce, Fz_TargetForce,

Tx_TargetForce, Ty_TargetForce, Tz_TargetForce屬性

24.3 TillStopMode屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

設定或傳回將力覺觸發使用於Till時，達到觸發條件時的停止方法。

立即執行

否

用途

FGet Object.TillStopMode, iVar

FSet Object.TillStopMode, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_STANDARD_STOP	0	標準的停止方法。(預設)
FG_SOFT_STOP	1	以減輕接觸時力過衝的方式停止。

詳細說明

設定或傳回將力覺觸發使用於Till時，達到觸發條件時的停止方法。

要以偵測出接觸到物體就停止的方式使用力覺觸發時，需使用FG_SOFT_STOP。FG_SOFT_STOP與FG_STANDARD_STOP相較之下，較能減輕接觸時的力過衝。因此，當存在某個可容許的接觸力時，即使接觸時的速度設成比FG_STANDARD_STOP快，也較容易控制在容許範圍內。

若是尋找孔洞等情況，要偵測力消失的時候，請使用FG_STANDARD_STOP。

使用範例

以下為使用FG_SOFT_STOP偵測接觸狀況的範例。從目前位置往-Z方向移動100mm的期間，當Fz方向的力降至-5[N]以下或達到5[N]以上時，便視為接觸並停止。

```
Function TillStopModeTest
  FSet FT1.Fz_Enabled, True
  FSet FT1.Fz_Levels, -5, 5
  FSet FT1.TillStopMode, FG_SOFT_STOP

  FSet FS1.Reset
  Till FT1
  Move Here -Z(100) Till
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

24.4 Time結果

註解

傳回力覺引導序列或力覺引導物件的執行時間。

用途

FGGet Sequence.Time, rVar

FGGet Sequence.Object.Time, rVar

- Sequence
Force Guide序列名稱
- Object
Force Guide對象名稱
取得Force Guide序列的結果時省略。
- rVar
顯示傳回值的實數變數

詳細說明

傳回力覺引導序列或力覺引導物件的執行時間。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function TimeTest
  Real rVar
  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.Time, rVar ' 擷取Time
  Print rVar

Fend
```

參考

FGGet, 通用序列, Contact物件, Relax物件, FollowMove物件, SurfaceAlign物件, PressProbe物件, ContactProbe物件, Press物件, PressMove物件, SPEL函數物件, Paste序列, Paste物件, ScrewTighten序列, ScrewTighten物件, ScrewRetighten物件, HeightInspect序列, HeightInspect物件, Insert序列, Insert物件, TensileTest物件

24.5 Tmag_AvgForce狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回合力矩的平均值。

用途

FGet Object.Tmag_AvgForce, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數

詳細說明

Tmag_AvgForce傳回合力矩的平均值。

執行Tmag_AvgForce之前確定執行AvgForceClear。若未執行AvgForceClear，則傳回“0”。

從執行AvgForceClear到執行Tmag_AvgForce的時間變短時，平均力與力矩將產生偏差。使用LowPassFilter時，將時間設定為AvgForceClear與Tmag_AvgForce之間，LowPassFilter時間常數的5倍。

Tmag_AvgForce有時間限制。在執行AvgForceClear的600秒內，執行Tmag_AvgForce。在經過600秒之後，執行Tmag_AvgForce時將產生錯誤。

使用範例

此範例測量合力矩的平均值。

```
Function CheckAverageForce
  Double AF
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 200, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.AvgForceClear, False, False, False, False, False, False, True
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Tmag_AvgForce, AF
  Print AF
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

24.6 Tmag_Axes屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

設定或傳回目標軸以計算合力矩。

立即執行

否

用途

FGet Object.Tmag_Axes, iVar

FSet Object.Tmag_Axes, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)、FT(標籤)、FM(數值)或FM(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue (單位: 編號)

常數名稱	數值	說明
FG_XYZ	0	定義為XYZ軸的合力矩。(預設) ($T_{mag} = \sqrt{T_x^2 + T_y^2 + T_z^2}$)
FG_XY	1	定義為XY軸的合力矩。 ($T_{mag} = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$)
FG_YZ	2	定義為YZ軸的合力矩。 ($T_{mag} = \sqrt{T_y^2 + T_z^2}$)
FG_ZX	3	定義為ZX軸的合力矩。 ($T_{mag} = \sqrt{T_x^2 + T_z^2}$)

詳細說明

Tmag為來自X、Y和Z軸所選目標軸的合力矩。

在設定或檢查目標軸以取得相關力覺觸發物件和力覺監控物件的合力矩時，使用此屬性。

使用範例

此範例設定及擷取，套用力覺監控物件合力的軸。

```
Function Test_Tmag_Axes
  Integer iVar
  FSet FM1.Tmag_Axes, FG_ZX
  FGet FM1.Tmag_Axes, iVar
  Print iVar
Fend
```


參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

24.7 Tmag_Enabled屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

根據Tmag合力矩啟動/停用觸發。

立即執行

否

用途

FGet Object.Tmag_Enabled, bVar

FSet Object.Tmag_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值 bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	停用目標軸。(預設)
True	-1	啟動目標軸。

詳細說明

根據合力矩Tmag啟動/停用觸發。

使用範例

此範例啟動力覺觸發物件的合力矩Tmag觸發。

```
> FSet FT1.Tmag_Enabled, True
```

參考

力覺觸發物件FT#

24.8 Tmag_Force狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回合力矩。

用途

FGet Object.Tmag_Force, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數

詳細說明

Tmag_Force在CoordinateSystem指定力覺座標系中，傳回Tmag_Axes指定目標軸的合力矩。

使用範例

此範例擷取指定力覺座標系內，X與Y軸的合力矩數值。

```
Function Test_Tmag_Force
  Real rVar
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Tmag_Axes, FG_XY
  FGet FM1.Tmag_Force, rVar
  Print rVar
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

24.9 Tmag_Levels屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

設定或傳回合力矩的上限與下限閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.Tmag_Levels, rArray()

FSet Object.Tmag_Levels, rValueL, rValueU

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- rArray
定義屬性數值的元素數為2以上實數變數的陣列
- rValueL
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL (單位: [N·mm])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	100000

rValueU (單位: [N·mm])

	數值
最小值	0
最大值	100000 (預設)

詳細說明

Tmag_Levels設定或傳回合力矩的下限閾值與上限閾值。

rValueL為下限閾值。rValueU為上限閾值。請確定rValueL < rValueU。

這適用於錯誤檢查及工作完成條件。

使用範例

若合力矩小於下限閾值或大於上限閾值時，此範例會產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, False, False, False, True
  FSet FT1.Tmag_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Tmag_Levels, 0, 3000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

24.10 Tmag_LPF_Enabled屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

啟動/停用或傳回合力矩低通濾波器。

立即執行

否

用途

FGet Object.Tmag_LPF_Enabled, bVar

FSet Object.Tmag_LPF_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)，FT(標籤)，FM(數值)或FM(標籤)。
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	設定低通濾波器為停用。(預設)
True	-1	設定低通濾波器為啟動。

詳細說明

啟動/停用或傳回合力矩低通濾波器的狀態。

啟動低通濾波器時，可減少訊號雜訊，但快速訊號變化的後續效能則會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控使用，但不適用於Forces狀態。

使用範例

此範例設定合力矩低通濾波器，並擷取峰值合力矩的絕對值。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Tmag_Axes, FG_XYZ
  FSet FM1.Tmag_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Tmag_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Tmag_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

24.11 Tmag_LPF_TimeConstant屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

設定或傳回套用至合力矩低通濾波器時間常數數值。

立即執行

否

用途

FGet Object.Tmag_LPF_TimeConstant, rVar

FSet Object.Tmag_LPF_TimeConstant, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值), FT(標籤), FM(數值)或FM(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rValue (單位: [sec])

	數值
最小值	0.002
最大值	5

預設: 0.01

詳細說明

設定合力矩低通濾波器的時間常數。

低通濾波器時間常數是在提供步驟輸入時，到達 $1-e^{-1}$ (約63.2%)輸入值所花費的時間。

當增加時間常數時，可進一步減少的訊號雜訊，不過快速訊號變化的後續效能會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控使用，但不適用於Forces狀態。

使用範例

此範例設定合力矩低通濾波器，並擷取峰值合力矩的絕對值。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Tmag_Axes, FG_XYZ
  FSet FM1.Tmag_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Tmag_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Tmag_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

24.12 Tmag_PeakForce狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回合力矩峰值。

用途

FGet Object.Tmag_PeakForce, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- rVar
定義屬性數值的實數變數

詳細說明

Tmag_PeakForce傳回合力矩的峰值。

在執行Tmag_PeakForce之前，請先執行PeakForceClear。

使用範例

此範例測量合力矩的峰值。

```
Function CheckPeakForce
  Double PF
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 200, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, False, False, False, False, False, False, True
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Tmag_PeakForce, PF
  Print PF
End
```

參考

力覺監控物件FM#

24.13 Tmag_Polarity屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

設定或傳回合力矩在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

立即執行

否

用途

FGet Object.Tmag_Polarity, iVar

FSet Object.Tmag_Polarity, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	當該值超過閾值範圍時啟動。(預設)
FG_IN	1	當該值位在閾值範圍內時啟動。

詳細說明

Tmag_Polarity設定或傳回合力矩在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

使用範例

若合力矩大於上限閾值或小於下限閾值時，此範例會產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, False, False, False, False, True
  FSet FT1.Tmag_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Tmag_Levels, 0, 3000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

24.14 TMove陳述式

註解

在目前工具座標系中，執行啟動力控制功能的偏移線性插補動作。

用途

TMove P# [FC#] [ROT] [CP] [CF] [Till | Find] [!平行處理!] [SYNC]

- P#
指定定義動作目標位置的端點資料。
- FC#
指定力覺控制物件。
- CF
繼續執行力控制功能。可忽略。

詳細說明

將力覺控制物件當成參數新增至一般的TMove命令後，將在啟動控制力覺功能時執行TMove動作。

如需TMove動作的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 SPEL+ Language Reference" TMove

如需力控制功能的詳細資訊，請參閱以下內容。

[Move陳述式](#)

使用範例

此為在力控制功能啟動時，執行TMove動作的簡易編程範例。

在此範例中，在工具座標系中的X軸方向啟動力控制功能時，執行TMove動作。

```
Function ForceTMoveTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fx_Spring, 0 ' 設定Fx虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fx_Damper, 1 ' 設定Fx虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fx_Mass, 10 ' 設定Fx虛擬慣性係數
  FSet FC1.Fx_Enabled, True ' 設定Fx力控制功能為啟動

  TMove XY(100,0,0,0) FC1 ' 在力控制功能啟動時，執行TMove動作
Fend
```

參考

TMove, Move, 力覺控制物件FC#

24.15 Triggered狀態

應用項目

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

註解

傳回力覺觸發或力覺動作限制的狀態。

立即執行

否

用途

FGet Object.Triggered, bVar

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值), FMR(數值), FT(標籤)或FMR(標籤)。
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數

詳細說明

傳回觸發力覺觸發前或力覺動作限制使用前的狀態。符合力覺觸發條件後, 將傳回“True”。不符時, 傳回“False”。

在力覺觸發功能中, 將力當成條件時, 用於分支處理。

在力覺動作限制功能中, 將位置姿態當成條件時, 用於分支處理。

使用範例

此範例為在力覺觸發條件相符時, 進行分支處理。

```
Function TriggeredTest
  Boolean bVar
  FCKeep FC1 Till FT1, 10
  FGet FT1.Triggered, bVar
  If bVar = True Then
    '觸發條件相符時處理
  -
  Else
    '觸發條件不符時處理
  -
  EndIf
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

24.16 TriggeredAxes狀態

應用項目

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

註解

傳回觸發器或受監控位置時，力覺動作限制的每個軸的達成情況。

立即執行

否

用途

FGet Object.TriggeredAxes, iVar

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)，FMR(數值)，FT(標籤)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性數值的整數變數

數值

使用力覺觸發物件:

位元	結果
0	符合Fx的LowerLevel條件
1	符合Fy的LowerLevel條件
2	符合Fz的LowerLevel條件
3	符合Tx的LowerLevel條件
4	符合Ty的LowerLevel條件
5	符合Tz的LowerLevel條件
6	符合Fmag的LowerLevel條件
7	符合Tmag的LowerLevel條件
8	符合Fx的UpperLevel條件
9	符合Fy的UpperLevel條件
10	符合Fz的UpperLevel條件
11	符合Tx的UpperLevel條件
12	符合Ty的UpperLevel條件
13	符合Tz的UpperLevel條件
14	符合Fmag的UpperLevel條件
15	符合Tmag的UpperLevel條件

各位元的值

0: 不符

1: 相符

使用力覺動作限制物件:

Bit	結果
0	符合PosX的LowerLevel條件
1	符合PosY的LowerLevel條件
2	符合PosZ的LowerLevel條件
3	符合Dist的LowerLevel條件
4	符合Rot的LowerLevel條件
5	符合PosX的UpperLevel條件
6	符合PosY的UpperLevel條件
7	符合PosZ的UpperLevel條件
8	符合Dist的UpperLevel條件
9	符合Rot的UpperLevel條件

各位元的值

0: 不符

1: 相符

詳細說明

傳回力覺觸發或力覺動作限制在觸發前，軸的相符/不符狀態。

如為力覺觸發或力覺動作限制的各軸，符合條件時對應的位元為“1”。不符時位元為“0”。

不過當Polarity屬性設定為FG_OUT時，UpperLevel及LowerLevel皆設為“1”或“0”。

設定為FG_IN時，達成條件的軸UpperLevel與LowerLevel皆設為“1”。

在力覺觸發功能中，用於依各軸的力相符/不符狀態完成分支處理。

在力覺動作限制功能中，用於依各軸的位置姿態相符/不符狀態完成分支處理。

擷取Integer變數的數值時，視相符/不符狀態而定，有可能會出現負數的情形。建議使用Int32或Int64型別變數。

使用範例

此為根據力覺觸發各軸相符/不符狀態，進行分支處理的範例。

```
Function TriggeredAxesTest
  Int64 iVar
  FCKeep FC1 Till FT1, 10
  FGet FT1.TriggeredAxes, iVar
  If (iVar And &H01) <> 0 Then
    ' 符合Fx LowerLevel條件時的程序
    -
  ElseIf (iVar And &H100) <> 0 Then
    ' 符合Fx UpperLevel條件時的程序
    -
  EndIf
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

24.17 TriggeredForces狀態

應用項目

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

註解

傳回達到力覺觸發或力覺動作限制條件時施加的力與力矩。

用途

FGet Object.TriggeredForces, rArray()

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值), FMR(數值), FT(標籤)或FMR(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為6以上的實數變數陣列

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取達到力或位置姿態條件時的Fx方向力。
1	FG_FY	擷取達到力或位置姿態條件時的Fy方向力。
2	FG_FZ	擷取達到力或位置姿態條件時的Fz方向力。
3	FG_TX	擷取達到力或位置姿態條件時的Tx方向力矩。
4	FG_TY	擷取達到力或位置姿態條件時的Ty方向力矩。
5	FG_TZ	擷取達到力或位置姿態條件時的Tz方向力矩。
6	FG_FMAG	擷取達到力或位置姿態條件時的合力Fmag。
7	FG_TMAG	擷取達到力或位置姿態條件時的合力矩Tmag。

Note: 陣列變數若有6或7個元素，會擷取元素編號0至5。

詳細說明

傳回達到力覺觸發或力覺動作限制條件時施加的力與力矩。

若未達到力覺觸發或力覺動作限制條件，傳回的所有數值皆為“0”。

如以下結合多個力覺觸發或力覺動作限制時，各個力覺觸發或力覺動作限制物件會保留先達到指定物件條件時施加的力與力矩。

Till FT1 And FMR2

因此，當結合與使用不同條件的力覺觸發或力覺動作限制物件時，各物件的TriggeredForces狀態將不同。

使用範例

以下為擷取及顯示達到力覺觸發條件時施加力的範例。

```
Function TriggeredForceTest
  Real rArray(7)
  FCKeep FC1 Till FT1, 10
  FGet FT1.TriggeredForces, rArray()
```

```
Print rArray(FG_FX)
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

24.18 TriggeredForces結果

註解

傳回達到力相關結束條件時力覺引導物件的力與力矩。

用途

FGGet Sequence.Object.TriggeredForces, rArray()

- Sequence
Force Guide序列名稱
- Object
Force Guide對象名稱
- rArray
含6以上顯示傳回值元素的實數陣列變數

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取達到力相關結束條件時的Fx方向力。
1	FG_FY	擷取達到力相關結束條件時的Fy方向力。
2	FG_FZ	擷取達到力相關結束條件時的Fz方向力。
3	FG_TX	擷取達到力相關結束條件時的Tx方向力矩。
4	FG_TY	擷取達到力相關結束條件時的Ty方向力矩。
5	FG_TZ	擷取達到力相關結束條件時的Tz方向力矩。

詳細說明

傳回達到力相關結束條件時力覺引導物件的力與力矩。

若未達到力相關結束條件或結束條件無效時，傳回的所有數值皆為“0”。

若指定陣列變數中的元素數小於6，則針對定義的元素數傳回各方向的力與力矩。此外，若陣列變數中的元素數超過6，傳回元素編號0至5各方向的力與力矩，元素編號6以上的元素則不進行變更。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function TriggeredForcesTest
  Double dArray(6)

  Motor On

  FGRun Sequence1
  FGGet Sequence1.Contact01.TriggeredForces, dArray() '擷取TriggeredForces
  Print dArray(FG_FX)

End
```

參考

FGGet, Contact物件, Relax物件, SurfaceAlign物件, PressProbe物件, ContactProbe物件, Press物件, PressMove物件, Paste物件, ScrewTighten物件, HeightInspect物件, Insert物件, TensileTest物件

24.19 TriggeredJoints狀態

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

傳回當監控對象為關節位置時，各軸的力覺動作限制達成狀態。

立即執行

否

用途

FGet Object.TriggeredAxes, iVar

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性數值的整數變數

數值

Bit	結果
0	J1的LowerLevel達成狀態
1	J2的LowerLevel達成狀態
2	J3的LowerLevel達成狀態
3	J4的LowerLevel達成狀態
4	J5的LowerLevel達成狀態
5	J6的LowerLevel達成狀態
6	J7的LowerLevel達成狀態
7	J8的LowerLevel達成狀態
8	J9的LowerLevel達成狀態
9	J1的UpperLevel達成狀態
10	J2的UpperLevel達成狀態
11	J3的UpperLevel達成狀態
12	J4的UpperLevel達成狀態
13	J5的UpperLevel達成狀態
14	J6的UpperLevel達成狀態
15	J7的UpperLevel達成狀態
16	J8的UpperLevel達成狀態
17	J9的UpperLevel達成狀態

位元值

0: 未達成

1: 已達成

詳細說明

當監控對象為關節位置時，傳回剛使用力覺動作限制時的各軸達成狀態。

若達到條件，會將力覺動作限制的各軸對應位元設為「1」。若未達到條件，則設為「0」。

不過當Polarity屬性設定為FG_OUT時，UpperLevel及LowerLevel皆設為“1”或“0”。

設定為FG_IN時，達成條件的軸UpperLevel與LowerLevel皆設為“1”。

這用於依各軸的位置姿態達成狀態完成分支處理。

擷取Integer型變數的數值時，視不同達成狀態而定，有可能會出現負數的情形。建議使用Int32或Int64型別變數。

使用範例

此為根據力覺動作限制的各軸達成狀態，進行分支處理的範例。

```
Function TriggeredAxesTest
  Int64 iVar
  FSet FMR1.TriggereMode, FG_ABS_JOINT
  FCKeep FC1 Till FMR1, 10
  FGet FMR1.TriggeredJoint, iVar
  If (iVar And &H01) <> 0 Then
    ' 達到J1的LowerLevel條件時進行處理
    -
  ElseIf (iVar And &H200) <> 0 Then
    ' 達到J1的UpperLevel條件時進行處理
    -
  EndIf
Fend
```

參考

力覺動作限制物件FMR#

24.20 TriggeredPos狀態

應用項目

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

註解

傳回力覺觸發條件相符時的位置。

立即執行

否

用途

FGet Object.TriggeredPos, P#

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)，FMR(數值)，FT(標籤)或FMR(標籤)。
- P#
代表端點資料的變數

詳細說明

當觸發條件相符時，傳回觸發力覺觸發或力覺動作限制上-一個的位置姿態。

力覺觸發或力覺動作限制條件不符時，只會傳回數值“0”。

出現如以下結合多個力覺觸發或力覺動作限制時，將保留各力覺觸發或力覺動作限制物件在條件首次相符時的位置。

Till FT1 And FMR2

因此，當結合使用含不同條件的力覺觸發或力覺動作限制物件，各物件的TriggeredPos狀態會有不同。

使用範例

此範例擷取及顯示力覺觸發條件相符時的位置。

```
Function TriggeredPosTest
  FCKeep FC1 Till FT1, 10
  FGet FT1.TriggeredPos, P1
  Print P1
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#, 力覺動作限制物件FMR#

24.21 TriggeredPos結果

註解

傳回達到力相關結束條件時力覺引導物件的位置。

用途

FGGet Sequence.Object.TriggeredPos, P#

- Sequence
Force Guide序列名稱
- Object
Force Guide對象名稱
- P#
代表端點資料的變數

詳細說明

傳回達到力相關結束條件時力覺引導物件的位置。

若未達到力相關結束條件或結束條件無效時，傳回的所有數值皆為“0”。

使用範例

以下為透過FGGet擷取結果的簡易編程範例。

```
Function EndPosTest  
  
    Motor On  
  
    FGRun Sequence1  
    FGGet Sequence1.Contact01.TriggeredPos, P1 ' 擷取TriggeredPos  
    Print P1  
  
End
```

參考

FGGet, Contact物件, Relax物件, SurfaceAlign物件, PressProbe物件, ContactProbe物件, Press物件, PressMove物件, Paste物件, ScrewTighten物件, HeightInspect物件, Insert物件, TensileTest物件

24.22 TriggerMode (FT#) 屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

設定或傳回力覺觸發監控的物件。

立即執行

否

用途

FGet Object.TriggerMode, iVar

FSet Object.TriggerMode, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_FORCE	0	監控力和力矩。(預設)
FG_DIFF	1	監控力和力矩的變化。

詳細說明

設定或傳回是否將力與力矩，還是將其變化為力覺觸發監控對象。

將一定以上或以下大小的力為監控對象時，使用FC_FORCE。將一定以上或以下的力的變化為監控對象時，使用FG_DIFF。

以力的變化[N/sec]，以力矩的變化[N:mm/sec]為監控對象。

監控變化時，建議使用低通濾波器，因為非常容易受訊號雜訊影響。

使用範例

以下為監控力的範例。將力控制功能啟動10秒，監控力是否為-3 [N]以下或3 [N]以上。

```
Function TriggerModeTest_FORCE
  FSet FT1.Fx_Enabled, True
  FSet FT1.Fx_Levels, -3, 3
  FSet FT1.TriggerMode, FG_FORCE

  Till FT1
  FCKeep FC1 Till, 10
Fend
```

以下為監控力的變化的範例。將力控制功能啟動10秒，監控力的變化是否為-50 [N/s]以下或50 [N/s]以上。

```
Function TriggerModeTest_DIFF
  FSet FT1.Fx_Enabled, True
```

```
FSet FT1.Fx_Levels, -50, 50
FSet FT1.Fx_LPF_Enabled, True
FSet FT1.Fx_LPF_TimeConstant, 0.1
FSet FT1.TriggerMode, FG_DIFF

Till FT1
FCKeep FC1 Till, 10
Print TillOn
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

24.23 TriggerMode (FMR#) 屬性

應用項目

力覺動作限制物件FMR#

註解

設定或傳回力覺動作限制的監控對象。

立即執行

否

用途

FGet Object.TriggerMode, iVar

FSet Object.TriggerMode, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FMR(數值)或FMR(標籤)。
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_ABS_COORD_SYS	0	以RobotLocal屬性中選擇的基礎或本地座標系為基準，監控目前的位置姿態。
FG_REL_COORD_SYS	1	以RobotLocal屬性中選擇的基礎或本地座標系為基準，監控從開始監控時位置姿態到目前位置姿態為止的移動量。
FG_REL_TOOL	2	監控從開始監控時工具座標系到目前位置姿態為止的移動量。
FG_REL_POINT	3	監控從DatumPoint中指定位置到目前位置姿態為止的移動量。
FG_FRC_CORRECTION	4	監控力控制功能的修正量。
FG_ABS_JOINT	5	監控各關節角度。
FG_REL_JOINT	6	監控從開始監控時各關節角度算起的關節旋轉量。

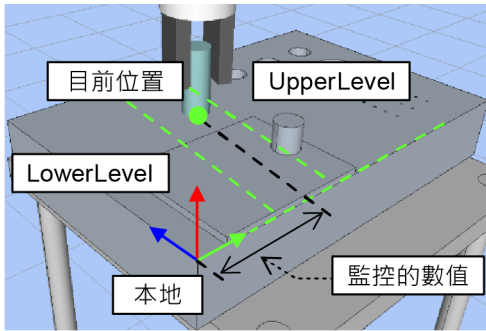
詳細說明

設定或傳回力覺動作限制的監控對象。

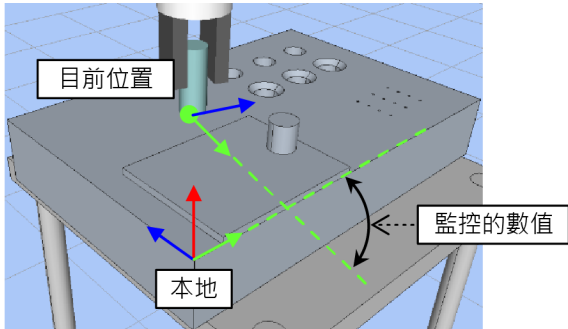
- FG_ABS_COORD_SYS

監控對象為從RobotLocal屬性中指定基礎或本地座標系所見在目前位置姿態。LowerLevel與UpperLevel將被固定為RobotLocal中指定本地座標系上的數值，因此從外部所見的限制範圍不會隨著開始監控時的機器人位置姿態而改變。使用於無論動作起始點在何處，都要將條件設為需隨時在某個範圍內，或隨時超出該範圍的情況。

位置是透過作為基準的基礎或本地座標系上的目前X、Y、Z來判定。指定X為指定軸時，如下圖，將判定本地座標系上的X方向位置。



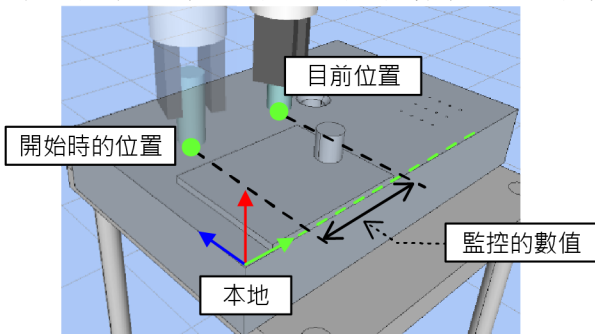
姿態則是透過作為基準的基礎或本地座標系與工具座標系Rot_Axes屬性中指定的軸(X, Y, Z)所形成角度，或任一軸的旋轉量兩者其中之一來判定。指定X為指定軸時，如下圖，將判定基準座標系的X與目前工具座標系X軸所形成的角度。



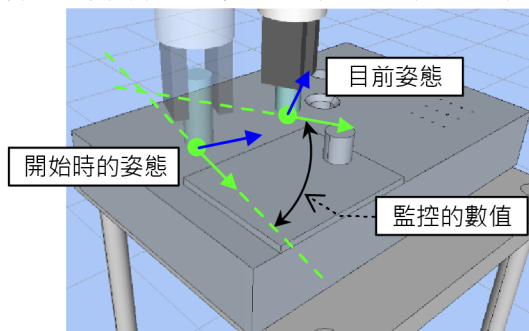
■ FG_REL_COORD_SYS

針對開始監控時與目前的工具位置姿態，以RobotLocal屬性中指定的基礎或本地座標系上相對移動量為監控對象。LowerLevel與UpperLevel是以起始點為基準進行設定，因此從外部所見的限制範圍會隨著開始監控時的機器人位置姿態而改變。使用於透過Vision系統或力覺觸發功能來計算起始點等動作或監控起始點會改變的情況下，偵測在某個本地座標系上，是否往指定方向移動了指定距離以上。

位置是透過作為基準的基礎或本地座標系上，從開始監控時到目前位置的X、Y、Z移動量來判定。指定X為指定軸時，如下圖，將判定本地座標系上的X方向移動量。



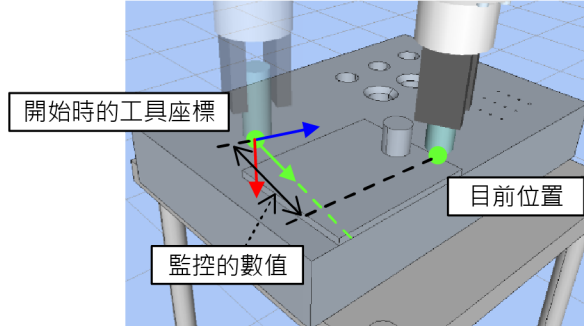
姿態則是透過開始監控時與目前工具座標系上Rot_Axes屬性中指定的軸(X, Y, Z)所形成角度，或任一軸的旋轉量兩者其中之一來判定。指定X為指定軸時，如下圖，將判定開始時X軸與目前X軸所形成的角度。



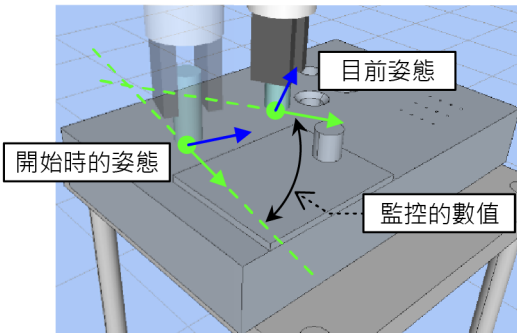
■ FG_REL_TOOL

監控對象為開始監控時工具座標系到目前位置為止的相對移動量。LowerLevel與UpperLevel是以起始點為基準進行設定，因此從外部所見的限制範圍會隨著開始監控時的機器人位置姿態而改變。使用於透過Vision系統或力覺觸發功能來計算起始點等動作或監控起始點會改變的情況下，偵測開始時的工具座標系上，是否往指定方向移動了指定距離以上。

位置是透過開始監控時的工具座標系上，從開始監控時到目前位置的X、Y、Z移動量來判定。指定X為指定軸時，如下圖，將判定開始時工具座標系上的X方向移動量。



姿態則是透過開始監控時與目前工具座標系上Rot_Axes屬性中指定的軸(X, Y, Z)所形成角度，或任一軸的旋轉量兩者其中之一來判定。指定X為指定軸時，如下圖，將判定開始時X軸與目前X軸所形成的角度。



■ FG_REL_POINT

監控對象為從DatumPoint屬性中指定的端點資料所見，到目前位置為止的相對移動量。LowerLevel與UpperLevel是以指定的端點資料為基準進行設定，因此從外部所見的限制範圍不會隨著開始監控時的機器人位置姿態而改變。但是，若在開始動作前更新端點資料，便可依每個動作實施以起始點為基準的監控。FG_REL_COORD_SYS與FG_REL_TOOL可依據開始時的位置來改變監控範圍，但若是如以下編程對多個動作命令指定監控用的Till時，將依各個動作命令執行監控。因此，在執行多個動作命令期間，舉例而言，就無法以第1個動作起始點為基準來監控位置。

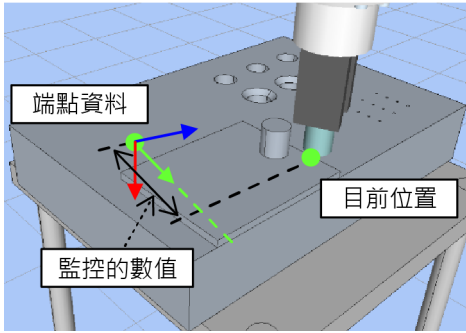
```
Move P1 FC1 Till FMR1
Move P2 FC1 Till FMR1
```

該情況下請使用FG_REL_POINT，在第1個動作之前，將動作起始點儲存在DatumPoint屬性中指定的端點。

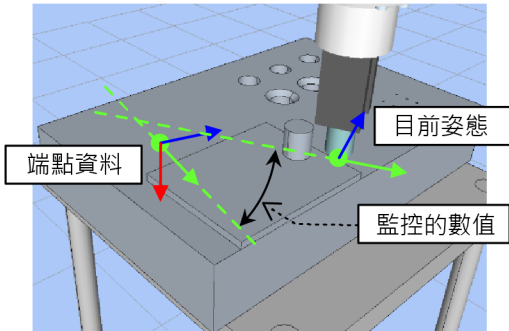
```
P1 = Here
Move P1 FC1 Till FMR1
Move P2 FC1 Till FMR1
```

使用於透過Vision系統或力覺觸發功能來計算起始點等動作或監控起始點會改變的情況下，進一步在多個動作之間，監控從某個位置算起的移動量。另外，也可使用於單一個動作命令，並且以偏移了起始點的位置為基準進行監控。

位置是透過從對DatumPoint指定的端點資料到目前位置的X、Y、Z移動量來判定。指定X為指定軸時，如下圖，將判定指定端點座標系上的X方向移動量。

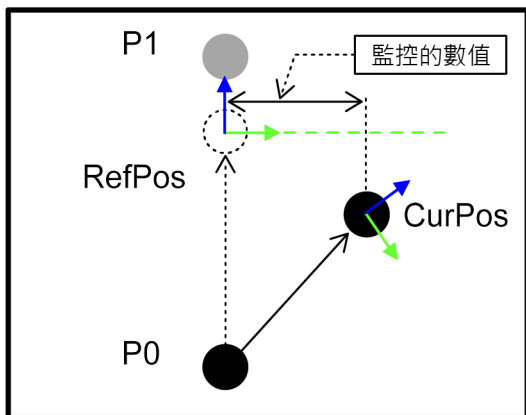
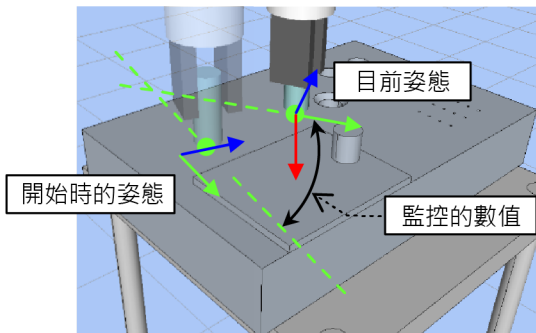


姿態則是透過對DatumPoint指定端點資料與目前工具座標系上Rot_Axes屬性中指定的軸(X, Y, Z)所形成角度，或任一軸的旋轉量兩者其中之一來判定。指定X為指定軸時，如下圖，將判定指定端點資料X軸與目前X軸所形成的角度。

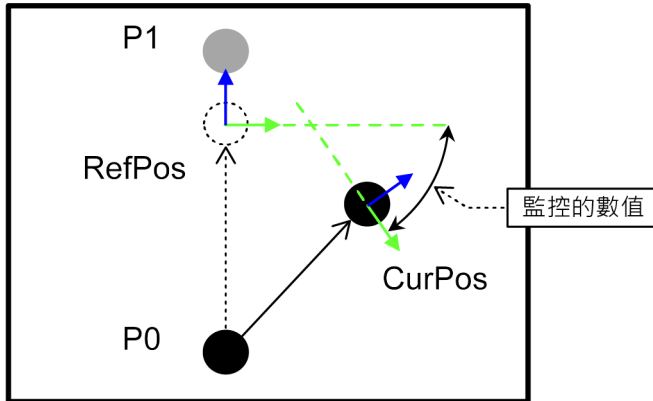


■ FG_FRC_CORRECTION

監控對象為力控制功能的修正量。修正量是指在力覺座標系上，原始動作命令嘗試移動的虛擬命令位置 (RefPos)與包含力控制功能修正的命令位置之間的差異。力覺座標系取決於力覺控制物件(FC)的CoordinateSystem屬性中指定的力覺座標系物件(FCS)。可偵測出力控制功能的修正是否偏離假設範圍。位置是以X、Y、Z判定力覺座標系的Fx、Fy、Fz方向修正量。指定X為指定軸時，如下圖，將判定Fx方向的移動量。



姿態則是透過RefPos與CurPos的Rot_Axes屬性中指定的軸(X, Y, Z)所形成角度，或任一軸的旋轉量兩者其中之一來判定。指定X為指定軸時，如下圖，將判定RefPos的X軸與CurPos的X軸所形成角度。



■ FG_ABS_JOINT

監控對象為各關節的目前關節位置。LowerLevel與UpperLevel將被固定於機器人的關節位置，因此從外部所見的限制範圍不會隨著開始監控時的機器人位置姿態而改變。使用於無論動作起始點在何處，都要將條件設為需隨時在某個範圍內，或隨時超出該範圍的情況。

■ FG_REL_JOINT

針對各關節，以開始監控時位置到目前關節位置為止的移動量為監控對象。LowerLevel與UpperLevel是以開始監控位置為基準進行設定，因此從外部所見的限制範圍會隨著開始監控時的機器人位置姿態而改變。使用於透過Vision系統或力覺觸發功能來計算起始點等動作或監控起始點會改變的情況下，偵測指定的關節是否從開始時移動了指定角度以上。

使用範例

此為指定FG_ABS_COORD_SYS後，在基礎座標系上啟用力控制功能同時移動至Z位置在100[mm]以下的範例。

```
Function ABS_COORD_SYS_Test
  Motor On
  Go Here :Z(150)           ' 移動至Z=150 [mm] 作為初始位置

  FSet FCS1.Orientation, FG_BASE   ' 設定力覺座標資料

  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1   ' 指定力覺座標資料
  FSet FC1.Fz_Spring, 0             ' 設定Fz虛擬彈性係數
  FSet FC1.Fz_Damper, 1             ' 設定Fz虛擬阻尼係數
  FSet FC1.Fz_Mass, 10              ' 設定Fz虛擬慣性係數
  FSet FC1.Fz_Enabled, True         ' 設定Fz力控制功能為啟用

  FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1   ' 指定力覺座標資料
  FSet FMR1.TriggerMode, FG_ABS_COORD_SYS
  ' 設定為監控指定座標系上的位置
  FSet FMR1.RobotLocal, 0           ' 設定0 (基礎) 作為位置的座標系
  FSet FMR1.PosZ_Enable, True       ' 啟用Z方向的監控
  FSet FMR1.PosZ_Levels, -100, 100 ' 將z方向的範圍設定為-100~100 [mm]
  FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_IN    ' 設定達成條件為需在範圍內

  Move Here -Z(100) FC1 Till FMR1
  ' 透過Till監控結束條件，同時執行啟用了力控制功能的Move動作
Fend
```

此為指定FG_REL_COORD_SYS後，在本地1座標系上啟用力控制功能同時往本地1的Z位置移動±100[mm]以上便停止的範例。範例中雖未記載，但每個動作的起始點預計會依Vision系統偵測等因素而改變。

```

Function REL_COORD_SYS_Test
Motor On

FSet FCS1.Orientation, FG_LOOCAL, 1 ' 設定力覺座標資料

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FC1.Fz_Spring, 0 ' 設定Fz虛擬彈性係數
FSet FC1.Fz_Damper, 1 ' 設定Fz虛擬阻尼係數
FSet FC1.Fz_Mass, 10 ' 設定Fz虛擬慣性係數
FSet FC1.Fz_Enabled, True ' 設定Fz力控制功能為啟用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FMR1.TriggerMode, FG_REL_COORD_SYS
' 設定為監控指定座標系上的移動量
FSet FMR1.RobotLocal, 1 ' 設定本地1作為位置的座標系
FSet FMR1.PosZ_Enable, True ' 啟用z方向的監控
FSet FMR1.PosZ_Levels, -100, 100 ' 將z方向的範圍設定為-100~100 [mm]
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_OUT ' 設定達成條件為需超出範圍

Move P0 FC1 Till FMR1
' 透過Till監控結束條件，同時執行啟用了力控制功能的Move動作
Fend

```

此為指定FG_REL_TOOL後，啟用力控制功能同時往開始時工具座標系Z方向移動+100[mm]以上便停止的範例。範例中雖未記載，但每個動作的起始點預計會依Vision系統偵測等因素而改變。

```

Function REL_TOOL_Test
Motor On

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FC1.Fz_Spring, 0 ' 設定Fz虛擬彈性係數
FSet FC1.Fz_Damper, 1 ' 設定Fz虛擬阻尼係數
FSet FC1.Fz_Mass, 10 ' 設定Fz虛擬慣性係數
FSet FC1.Fz_Enabled, True ' 設定Fz力控制功能為啟用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FMR1.TriggerMode, FG_REL_TOOL
' 設定為監控工具座標系上的移動量
FSet FMR1.PosZ_Enable, True ' 啟用z方向的監控
FSet FMR1.PosZ_Levels, 100, 200 ' 將z方向的範圍設定為100~200 [mm]
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_IN ' 設定達成條件為需在範圍內

Move Here +TLZ(200) FC1 Till FMR1
' 透過Till監控結束條件，同時執行啟用了力控制功能的Move動作
Fend

```

此為指定FG_REL_POINT後，以開始時的位置為基準，在執行多個啟用了力控制功能的動作命令期間，往第1個命令開始時工具座標系Z方向移動±100[mm]以上便停止的範例。範例中雖未記載，但每個動作的各端點預計會依Vision系統偵測等因素而改變。

```

Function REL_POINT_Test
Motor On
Go P1 ' 移動至P1作為初始位置

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FC1.Fz_Spring, 0 ' 設定Fz虛擬彈性係數

```

```

FSet FC1.Fz_Damper, 1          ' 設定Fz虛擬阻尼係數
FSet FC1.Fz_Mass, 10          ' 設定Fz虛擬慣性係數
FSet FC1.Fz_Enabled, True     ' 設定Fz力控制功能為啟用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FMR1.TriggerMode, FG_REL_POINT
    ' 設定為監控從端點算起的移動量
FSet FMR1.DatumPoint, P1      ' 設定P1作為基準位置
FSet FMR1.PosZ_Enable, True   ' 啟用z方向的監控
FSet FMR1.PosZ_Levels, -100, 100 ' 將z方向的範圍設定為-100~100 [mm]
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_OUT ' 設定達成條件為需超出範圍

Move P2 FC1 Till FMR1
Move P3 FC1 Till FMR1
Move P4 FC1 Till FMR1
    ' 透過Till監控結束條件，同時執行啟用了力控制功能的Move動作
Fend

```

此為指定FG_FRC_CORRECTION後，在執行多個啟用了力控制功能的動作命令期間，往Fz方向移動±100[mm]以上便停止的範例。

```

Function FRC_CORRECTION_Test
Motor On
Go P1          ' 移動至P1作為初始位置

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FC1.Fz_Spring, 0          ' 設定Fz虛擬彈性係數
FSet FC1.Fz_Damper, 1         ' 設定Fz虛擬阻尼係數
FSet FC1.Fz_Mass, 10          ' 設定Fz虛擬慣性係數
FSet FC1.Fz_Enabled, True     ' 設定Fz力控制功能為啟用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FMR1.TriggerMode, FG_FRC_CORRECTION
    ' 設定為監控力控制修正量
FSet FMR1.PosZ_Enable, True   ' 啟用z方向的監控
FSet FMR1.PosZ_Levels, -100, 100 ' 將z方向的範圍設定為-100~100 [mm]
FSet FMR1.PosZ_Polarity, FG_OUT ' 設定達成條件為需超出範圍

Move P2 FC1 Till FMR1
Move P3 FC1 Till FMR1
Move P4 FC1 Till FMR1
    ' 透過Till監控結束條件，同時執行啟用了力控制功能的Move動作
Fend

```

此為指定FG_ABS_JOINT後，在執行多個啟用了力控制功能的動作命令期間，J5移動-5[deg]以上便停止的範例。

```

Function ABS_JOINT_Test
Motor On
Go JA(0, 0, 0, 0, -90, 0) ' 將J5移動至-90 [deg]作為初始位置

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL ' 設定力覺座標資料

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1 ' 指定力覺座標資料
FSet FC1.Fz_Spring, 0          ' 設定Fz虛擬彈性係數
FSet FC1.Fz_Damper, 1         ' 設定Fz虛擬阻尼係數
FSet FC1.Fz_Mass, 10          ' 設定Fz虛擬慣性係數
FSet FC1.Fz_Enabled, True     ' 設定Fz力控制功能為啟用

```

```

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1      ' 指定力覺座標資料
FSet FMR1.TriggerMode, FG_ABS_JOINT   ' 設定為監控關節位置
FSet FMR1.J5_Enable, True             ' 啟用J5的監控
FSet FMR1.J5_Levels, -5, 100         ' 將J5的範圍設定為-5~100 [mm]
FSet FMR1.J5_Polarity, FG_IN         ' 設定達成條件為需在範圍內

Move P1 FC1 Till FMR1
    ' 透過Till監控結束條件，同時執行啟用了力控制功能的Move動作
Fend

```

此為指定FG_REL_JOINT後，在執行多個啟用了力控制功能的動作命令期間，J5移動±30[deg]以上便停止的範例。範例中雖未記載，但每個動作的起始點預計會依Vision系統偵測等因素而改變。

```

Function FG_REL_JOINT_Test
Motor On

FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL        ' 設定力覺座標資料

FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1      ' 指定力覺座標資料
FSet FC1.Fz_Spring, 0                 ' 設定Fz虛擬彈性係數
FSet FC1.Fz_Damper, 1                 ' 設定Fz虛擬阻尼係數
FSet FC1.Fz_Mass, 10                  ' 設定Fz虛擬慣性係數
FSet FC1.Fz_Enabled, True             ' 設定Fz力控制功能為啟用

FSet FMR1.CoordinateSystem, FCS1     ' 指定力覺座標資料
FSet FMR1.TriggerMode, FG_REL_JOINT  ' 設定為監控關節移動量
FSet FMR1.J5_Enable, True            ' 啟用J5的監控
FSet FMR1.J5_Levels, -30, 30         ' 將J5的範圍設定為-5~100 [mm]
FSet FMR1.J5_Polarity, FG_IN         ' 設定達成條件為需在範圍內

Move P2 FC1 Till FMR1
    ' 透過Till監控結束條件，同時執行啟用了力控制功能的Move動作
Fend

```

參考

DatumPoint屬性、RefPos、RobotLocal屬性、力覺動作限制物件FMR#

24.24 Tx_AvgForce, Ty_AvgForce, Tz_AvgForce狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回旋轉方向指定軸的平均力矩。

用途

FGet Object.XX_AvgForce, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

詳細說明

XX_AvgForce傳回旋轉方向指定軸的平均力矩值。

先執行AvgForceClear，再執行XX_AvgForce。未執行AvgForceClear將傳回0。

若執行AvgForceClear與執行XX_AvgForce之間的時間太短，力與力矩平均值將發生錯誤。在AvgForceClear與XX_AvgForce執行期間，建立時間常數約5倍的LowPassFilter。

XX_AvgForce有時間限制。在執行AvgForceClear的600秒內，執行XX_AvgForce。在經過600秒之後，執行XX_AvgForce時，將產生錯誤。

使用範例

此範例測量Tx方向的平均力矩值。

```
Function CheckAverageForce
  Double AF
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 200, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.AvgForceClear, False, False, False, True, False, False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Tx_AvgForce, AF
  Print AF
End
```

參考

力覺監控物件FM#

24.25 Tx_Damper, Ty_Damper, Tz_Damper屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

此項目可在力覺座標系指定軸中，設定或傳回力控制虛擬阻尼係數數值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Damper, rVar

FSet Object.XX_Damper, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

rValue (單位: [N·mm/(deg/sec)])

	數值
最小值	10
最大值	1000000

預設: 3000

詳細說明

此項目可在建立的力覺座標系旋轉方向指定軸中，設定或傳回力控制虛擬阻尼係數數值。

如需係數的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0"

使用範例

此範例會設定虛擬Tx虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，並執行已啟動力控制功能的動作。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.Tx_Spring, 20000
  FSet FC1.Tx_Damper, 8000
  FSet FC1.Tx_Mass, 10000
  Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
Fend
```

參考

力覺控制物件FC#

24.26 Tx_Enabled, Ty_Enabled, Tz_Enabled屬性

應用項目

力覺控制物件FC#、力覺觸發物件FT#

註解

啟動/停用或傳回旋轉方向的力控制功能狀態。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Enabled, bVar

FSet Object. XX_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	停用目標軸。(預設)
True	-1	啟動目標軸。

詳細說明

啟動/停用或傳回旋轉方向的力控制功能狀態。

如為SCARA機器人(包括RS系列)，無法在下列屬性為“True”時，利用FC物件執行力控制。

Tx_Enabled屬性

Ty_Enabled屬性

使用範例

此範例啟動力覺觸發物件Z軸中，力矩的力控制功能。

```
> FSet FT1.Tz_Enabled, True
```

參考

力覺控制物件FC#、力覺觸發物件FT#

24.27 Tx_Force, Ty_Force, Tz_Force狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回指定軸的力矩資料。

用途

FGet Object.XX_Force, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

詳細說明

此屬性確認用於確認在CoordinateSystem指定力覺座標系中，指定軸的力矩資料。

使用範例

此範例為力覺監控物件建立力覺座標系1，及擷取X軸力矩資料。

```
Function Test_Tx_Force
  Real rVar
  FSet FCS1.Position, 0, 0, 100
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FM1.ForceSensor, 1
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FGet FM1.Tx_Force, rVar
  Print rVar
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

24.28 Tx_Levels, Ty_Levels, Tz_Levels屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

設定或傳回旋轉方向指定軸的下限與上限力矩閾值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Levels, rArray()

FSet Object.XX_Levels, rValueL, rValueU

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rArray()
定義屬性數值的元素數為2以上實數變數的陣列
- rValueL
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueU
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

rArray()

元素編號	元素編號常數
0	FG_LOWERLEVEL
1	FG_UPPERLEVEL

rValueL (單位: [N·mm])

	數值
最小值	-100000 (預設)
最大值	100000

rValueU (單位: [N·mm])

	數值
最小值	-100000
最大值	100000 (預設)

詳細說明

XX_Levels設定或傳回旋轉方向指定軸的下限與上限力矩閾值。

rValueL為下限閾值。rValueU為上限閾值。請確定rValueL < rValueU。

這適用於錯誤檢查及工作完成條件。

使用範例

當Tx力矩分別小於或大於下限或上限閾值時，此範例會產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, True, False, False, False
  FSet FT1.Tx_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Tx_Levels, -5000, 5000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

24.29 Tx_LPF_Enabled, Ty_LPF_Enabled, Tz_LPF_Enabled屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

此項目可在力覺座標系中，啟動/停用或傳回指定軸旋轉方向指定軸的低通濾波器狀態。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_LPF_Enabled, bVar

FSet Object.XX_LPF_Enabled, bValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)，FT(標籤), FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- bVar
定義屬性數值的Boolean變數
- bValue
定義屬性新數值的Boolean值或公式

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

bValue

常數名稱	數值	說明
False	0	設定低通濾波器為停用。(預設)
True	-1	設定低通濾波器為啟動。

詳細說明

此項目可在力覺座標系中，啟動/停用或傳回指定軸旋轉方向指定軸的低通濾波器狀態。

啟動低通濾波器時，可減少訊號雜訊，但快速訊號變化的後續效能則會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控使用，但不適用於Forces狀態。

使用範例

此範例可設定Tx的低通濾波器，及擷取力峰值資料。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
```



```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FM1.Tx_LPF_Enabled, True
FSet FM1.Tx_LPF_TimeConstant, 0.02
FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
Wait 10
FGet FM1.Tx_PeakForce, myPeakForce
Print myPeakForce
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

24.30 Tx_LPF_TimeConstant, Ty_LPF_TimeConstant, Tz_LPF_TimeConstant屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

註解

此項目可在力覺座標系中，設定或傳回套用至指定軸旋轉方向的低通濾波器設定值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_LPF_TimeConstant, rVar

FSet Object.XX_LPF_TimeConstant, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)，FT(標籤), FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

rValue (單位: [sec])

	數值
最小值	0.002
最大值	5

預設: 0.01

詳細說明

設定低通濾波器的時間常數或在之後傳回力覺觸發功能，或力覺監控功能旋轉方向指定軸的狀態。

低通濾波器時間常數是在提供，步驟輸入時，到達 $1-e^{-1}$ (約63.2%)輸入值所花費的時間。

當增加時間常數時，可進一步減少的訊號雜訊，不過快速訊號變化的後續效能會下降。

低通濾波器可搭配AvgForces狀態, PeakForces狀態, 力覺觸發功能, 力覺監控使用，但不適用於Forces狀態。

使用範例

此範例可設定Tx的低通濾波器，及擷取力峰值資料。

```
Function GetPeakForceTest
  Real myPeakForce
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FM1.Tx_LPF_Enabled, True
  FSet FM1.Tx_LPF_TimeConstant, 0.02
  FSet FM1.PeakForceClear, True, True, True, True, True, True
  Wait 10
  FGet FM1.Tx_PeakForce, myPeakForce
  Print myPeakForce
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#、力覺監控物件FM#

24.31 Tx_Mass, Ty_Mass, Tz_Mass屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

此項目可在力覺座標系中，設定或傳回指定軸旋轉方向的力控制虛擬慣性係數數值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Mass, rVar

FSet Object.XX_Mass, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

rValue (單位:[mN · mm/(deg/sec²)])

	數值
最小值	1000
最大值	10000000

預設: 30000

詳細說明

此項目可在建立的力覺座標系中，設定或傳回指定軸旋轉方向的力控制虛擬慣性係數數值。

如需係數的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0"

使用範例

此範例會設定Tx的虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，並執行已啟動力控制功能的動作。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
  FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.Tx_Spring, 20000
  FSet FC1.Tx_Damper, 8000
  FSet FC1.Tx_Mass, 10000
  Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
Fend
```

參考

力覺控制物件FC#

24.32 Tx_PeakForce, Ty_PeakForce, Tz_PeakForce狀態

應用項目

力覺監控物件FM#

註解

傳回旋轉方向指定軸的力矩峰值。

用途

FGet Object.XX_PeakForce, rVar

- Object
物件名稱
物件指定為FM(數值)或FM(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

詳細說明

XX_PeakForce傳回旋轉方向指定軸的力矩峰值。

在執行XX_PeakForce之前，請先執行PeakForceClear。

使用範例

此範例測量Tx方向的平均力矩峰值。

```
Function CheckPeakForce
  Double PF
  FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
  FSet FC1.TargetForces, 0, 0, 0, 200, 0, 0
  FSet FS1.Reset
  FSet FM1.CoordinateSystem, FCS0
  FSet FM1.PeakForceClear, False, False, False, True, False, False, False, False
  FCKeep FC1, 10
  FGet FM1.Tx_PeakForce, PF
  Print PF
Fend
```

參考

力覺監控物件FM#

24.33 Tx_Polarity, Ty_Polarity, Tz_Polarity屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

旋轉方向的指定軸在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Polarity, iVar

FSet Object.XX_Polarity, iValue

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- iVar
定義屬性值的整數變數
- iValue
定義屬性新數值的整數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

iValue

常數名稱	數值	說明
FG_OUT	0	當該值超過閾值範圍時啟動。(預設)
FG_IN	1	當該值位在閾值範圍內時啟動。

詳細說明

XX_Polarity旋轉方向的指定軸在閾值內或閾值外時，設定或傳回在哪一方啟動力覺觸發。

使用範例

若Tx力矩大於上限閾值或小於下限閾值，此範例會產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingPolarity
  FSet FT1.Enabled, False, False, False, True, False, False, False, False
  FSet FT1.Tx_Polarity, FG_OUT
  FSet FT1.Tx_Levels, -5000, 5000
```

```
Trap 1, FT1 Call ForceError
Fend

Function ForceError
  AbortMotion All
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

24.34 Tx_Spring, Ty_Spring, Tz_Spring屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

此項目可在力覺座標系中，設定或傳回指定軸旋轉方向的力控制虛擬彈性係數數值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_Spring, rVar

FSet Object.XX_Spring, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

rValue (單位: [N·mm/deg])

	數值
最小值	0 (預設)
最大值	1000000

詳細說明

此項目可在建立的力覺座標系中，設定或傳回指定軸旋轉方向的力控制虛擬彈性係數數值。

如需係數的詳細資訊，請參閱下列手冊。

"Epson RC+ 8.0 選配 Force Guide 8.0"

使用範例

此範例會設定Tx的虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，並執行已啟動力控制的動作。

```
Function ForceControlTest
  FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
```

```
FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
FSet FC1.Tx_Spring, 20000
FSet FC1.Tx_Damper, 8000
FSet FC1.Tx_Mass, 10000
Move CurPos +TLW(10) FC1 ROT
Fend
```

參考

力覺控制物件FC#

24.35 Tx_TargetForce, Ty_TargetForce, Tz_TargetForce屬性

應用項目

力覺控制物件FC#

註解

此項目可在力覺座標中，設定或傳回指定軸旋轉方向的目標力矩值。

立即執行

否

用途

FGet Object.XX_TargetForce, rVar

FSet Object.XX_TargetForce, rValue

- Object
物件名稱
物件指定為FC(數值)或FC(標籤)。
- XX
定義屬性名稱的字元字串
- rVar
定義屬性數值的實數變數
- rValue
定義屬性新數值的實數或公式

數值

XX

指定軸	說明
Tx	指定旋轉方向為X軸。
Ty	指定旋轉方向為Y軸。
Tz	指定旋轉方向為Z軸。

rValue (單位: [N·mm])

	數值
最小值	力覺感應器的負向額定偵測功能
最大值	力覺感應器的正向額定偵測功能

預設: 0

詳細說明

此項目可在力覺座標系中，設定或傳回指定軸旋轉方向的目標力矩值。

執行力控制功能且目標力矩設為“0”時，因移動讓力變為“0”，所以機器人會在接受外力的同時作動。

使用已設定目標力矩的力控制功能時，有時會出現即使經過充分時間後，仍未達目標力的情形。在此情況下，當想要精準的符合目標力時，請啟動TargetForcePriorityMode屬性。不過，在啟動TargetForcePriorityMode後，機器人的運轉將不會依照已建立虛擬彈性係數、虛擬阻尼係數與虛擬慣性係數，且動作會不時減緩。

使用範例

此範例會設定Tx虛擬彈性係數, 虛擬速度係數, 虛擬慣性係數, 目標力矩, 並執行已啟動力控制的動作。

```
FSet FCS1.Orientation, FG_TOOL
FSet FC1.CoordinateSystem, FCS1
FSet FC1.Enabled, False, False, False, True, False, False
FSet FC1.Tx_Spring, 20000
FSet FC1.Tx_Damper, 8000
FSet FC1.Tx_Mass, 10000
FSet FC1.Tx_TargetForce, 0.1
FCKeep FC1, 5
```

參考

力覺控制物件FC#

25. U

25.1 UpperLevels屬性

應用項目

力覺觸發物件FT#

註解

這會同時設定或傳回各軸力與力矩的上限閾值數值。

立即執行

否

用途

FGet Object.UpperLevels, rArray()

FSet Object.UpperLevels, rValueFx, rValueFy, rValueFz, rValueTx, rValueTy, rValueTz [,rValueFmag ,rValueTmag]

- Object
物件名稱
物件指定為FT(數值)或FT(標籤)。
- rArray()
定義屬性數值的元素數為8以上實數變數的陣列
- rValueFx
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFy
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFz
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTx
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTy
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTz
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueFmag
定義屬性新數值的實數或公式
- rValueTmag
定義屬性新數值的實數或公式

數值

rArray()

元素編號	元素編號常數	說明
0	FG_FX	擷取Fx力的上限閾值。
1	FG_FY	擷取Fy力的上限閾值。
2	FG_FZ	擷取Fz力的上限閾值。

元素編號	元素編號常數	說明
3	FG_TX	擷取Tx力矩的上限閾值。
4	FG_TY	擷取Ty力矩的上限閾值。
5	FG_TZ	擷取Tz力矩的上限閾值。
6	FG_FMAG	擷取合力Fmag的上限閾值。
7	FG_TMAG	擷取合力矩Tmag的上限閾值。

Note: 元素數為6或7陣列時，擷取的元素編號為0至5。

rValueFx, rValueFy, rValueFz (單位: [N])

	數值
最小值	-1000
最大值	1000 (預設)

rValueTx, rValueTy, rValueTz (單位: [N·mm])

	數值
最小值	-100000
最大值	100000 (預設)

rValueFmag (單位: [N])

	數值
最小值	0
最大值	1000 (預設)

rValueTmag (單位: [N·mm])

	數值
最小值	0
最大值	100000 (預設)

詳細說明

UpperLevels會同時設定或傳回各軸力與力矩的上限閾值數值。

請確定LowerLevels < UpperLevels。

由於各軸的所有作用力上限閾值皆為一次設定，因此只需利用比設定更少的行數就能透過單軸完成。

這適用於錯誤檢查及工作完成條件。

使用範例

當作用力大於上限閾值時，此範例會產生錯誤並停止機器人。

```
Function SettingLevels
  FSet FT1.Enabled, True, True, True, True, True, True, True, True
  FSet FT1.Polarities, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT, FG_OUT,
  FG_OUT
  FSet FT1.UpperLevels, 50, 50, 50, 3000, 3000, 3000, 50, 3000
  Trap 1, FT1 Call ForceError
```

```
Fend
```

```
Function ForceError
```

```
AbortMotion All
```

```
Fend
```

參考

力覺觸發物件FT#

26. Appendix A:

26.1 各版本新增的命令一覽

Epson RC+8.0版本	新增命令
Ver.8.0.0	-